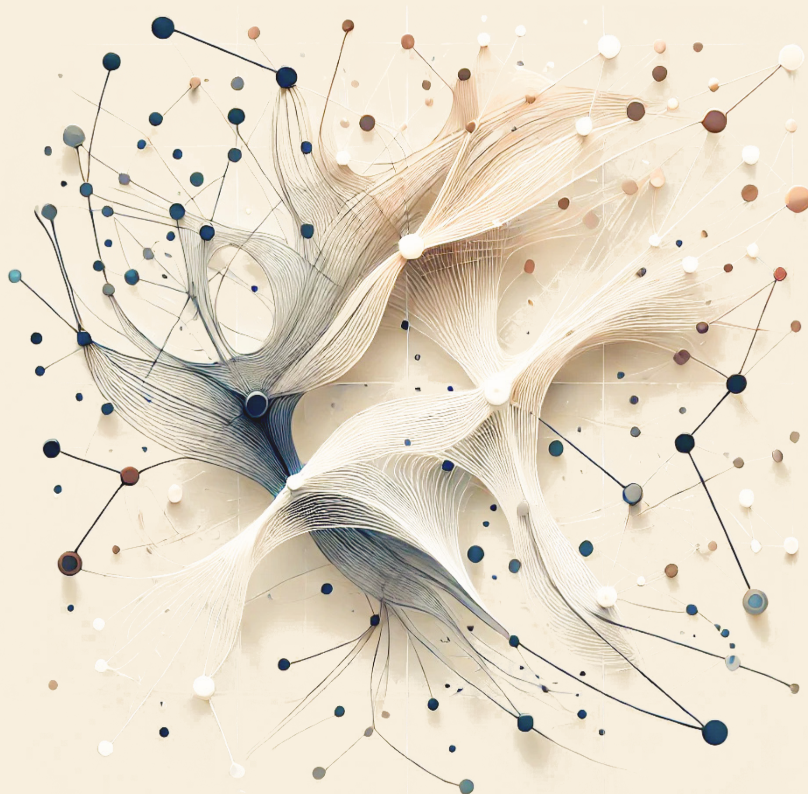
Adopción de la inteligencia artificial y tecnologías digitales en la educación superior

Volumen 2

Jesuan Adalberto Sepúlveda Rodríguez
Raquel Itzel Molina Rodríguez
Patricia Avitia Carlos
(Coordinadores)



Qartuppi®




OPEN ACCESS


BY NC SA

Adopción de la inteligencia artificial y tecnologías digitales en la educación superior

Volumen 2

Jesuan Adalberto Sepúlveda Rodríguez
Raquel Itzel Molina Rodríguez
Patricia Avitia Carlos
(Coordinadores)

Qartuppi®

Adopción de la inteligencia artificial y tecnologías digitales en la educación superior

Volumen 2

1era. edición, marzo 2025

ISBN obra completa: 978-607-8694-63-1
ISBN del volumen 2: 978-607-8694-65-5
DOI 10.29410/QTP.25.06

Villa Turca 17, Villas del Mediterráneo
Hermosillo, Sonora 83220 México
https://qartuppi.com

Edición: Qartuppi, S. de R.L. de C.V.
Diseño editorial: León Felipe Irigoyen

Contenido

P

Prólogo

Jesuan Adalberto Sepúlveda Rodríguez @,
Raquel Itzel Molina Rodríguez @ y Patricia Avitia Carlos @

Este segundo volumen ofrece una mirada crítica y propositiva sobre la integración de la inteligencia artificial (IA) en el ámbito universitario. Más allá de exponer los desafíos y oportunidades que representa, la obra invita a una reflexión profunda sobre su implementación ética y efectiva en los procesos educativos. Desde diversas perspectivas, los autores analizan el impacto de la IA en la enseñanza, el aprendizaje y la investigación, abordando sus beneficios y los retos que conlleva. A lo largo de sus capítulos, se examina la manera en que esta herramienta está reconfigurando la educación superior, proporcionando análisis detallados y propuestas concretas para su aprovechamiento.

Uno de los ejes centrales de este volumen es el uso de la IA como herramienta pedagógica. En el capítulo "ChatGPT, herramienta pedagógica y formativa a nivel posgrado en el área de la educación" se explora cómo esta tecnología puede simplificar procesos formativos y potenciar la investigación académica. Sin embargo, también se advierte sobre la necesidad de formar a los estudiantes en su uso ético y crítico, para evitar la dependencia excesiva y fomentar la creatividad y el pensamiento independiente.

La evaluación en la era de la IA es otro tema crucial. En "Uso de IA generativa para realizar evaluación formativa y sumativa", los autores analizan cómo las tecnologías de IA generativa pueden transformar este tipo de evaluaciones, ofreciendo retroalimentación personalizada y adaptativa. No obstante, plantean preguntas sobre la validez de los modelos de evaluación tradicionales en un contexto donde las máquinas pueden generar respuestas con una precisión sin precedentes.

El debate ético también ocupa un lugar destacado. En “Integrando la ética en la era de la inteligencia artificial generativa: Perspectivas y prácticas en la UABC”, se reflexiona sobre la importancia de alinear el uso de la IA con valores institucionales y principios éticos. Este capítulo es un llamado a las universidades a adoptar un enfoque crítico y reflexivo, evitando que estas tecnologías refuercen desigualdades o comprometan la dignidad humana.

Asimismo, el libro aborda los desafíos legales y regulatorios asociados con la IA. En “Desafíos ético-legales en el uso de IA en la educación superior. Una propuesta de abordaje normativo para las universidades”, se presenta un marco de referencia para que las instituciones educativas enfrenten estos retos, considerando la ausencia de una regulación específica en México.

Por otro lado, en “Implicaciones de la inteligencia artificial como herramienta para la educación inclusiva universitaria. Análisis del marco regulatorio y recomendaciones”, se examina el potencial de la IA para promover la inclusión educativa, adaptando el aprendizaje a las necesidades individuales. Aunque también se advierte sobre riesgos en materia de privacidad y seguridad de los datos, proponiendo estrategias para su uso responsable.

En conjunto, este volumen ofrece una visión integral sobre la transformación que la IA está generando en la educación superior. Lejos de limitarse a un análisis teórico, los autores proponen soluciones concretas para integrar esta tecnología de manera ética y efectiva en el ámbito académico. Esta obra constituye una contribución valiosa para docentes, investigadores y tomadores de decisiones que buscan comprender y aprovechar el potencial de la inteligencia artificial en la educación superior.

23 Los desafíos del proceso de enseñanza-aprendizaje en la Facultad de Odontología Mexicali acerca del uso de la inteligencia artificial

Angélica Martín Figueroa @, Norma Patricia Figueroa Fernández @ y Gabriel Muñoz Salcido @

La inteligencia artificial (IA) es la parte de la informática encargada de la elaboración de programas y sistemas que sean capaces de realizar tareas que habitualmente requieren de la inteligencia humana, mediante la imitación del funcionamiento del cerebro humano a través de técnicas y equipos informáticos basados en las redes neuronales (Estupiñan et al., 2021).

En las instituciones educativas, la incorporación de la IA en el ámbito de la odontología está transformando radicalmente el proceso de enseñanza-aprendizaje. La capacidad de la IA para analizar grandes cantidades de datos, identificar patrones y generar recomendaciones precisas, se traduce en oportunidades para mejorar la calidad de la educación odontológica. Sin embargo, este avance también plantea una serie de desafíos que deben ser considerados para garantizar su implementación efectiva y beneficiosa.

Las tecnologías se encuentran en constante evolución y su integración en el ámbito educativo impulsa una transformación profunda en la educación. Según Hernández (2017), diversas opiniones dentro del sector educativo respaldan la importancia y la perspectiva creciente de la tecnología, la cual promueve un aprendizaje social y colaborativo. Esta visión subraya la capacidad de la tecnología para generar una educación adaptable y transformadora que responda a las necesidades de las sociedades contemporáneas.

En el ámbito de la enseñanza odontológica, la tecnología está transformando tanto la práctica como la enseñanza de esta disciplina. Entre las innovaciones más prometedoras se encuentran las estrategias de inteligencia artificial, que tienen el potencial de mejorar significativamente la formación de los futuros profesionales de la odontología y la calidad de la atención al paciente. No obstante, la integración efectiva de estas herramientas innovadoras en el proceso de enseñanza-aprendizaje presenta una serie de desafíos que deben abordarse, como la falta de conocimiento y formación en IA, así como complejos problemas éticos y regulatorios.

Metodología

En este trabajo, se examinaron algunos de los principales desafíos sobre el uso de la IA en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Facultad de Odontología Mexicali (FOM), con el objetivo de explorar y analizar la percepción de docentes y estudiantes sobre el uso de esta herramienta en la enseñanza de la odontología.

Diseño del estudio

Para conocer la opinión de la comunidad odontológica, se optó por un enfoque cuantitativo mediante un estudio observacional, descriptivo y transversal, realizado durante el semestre 2023-2. A través de una encuesta basada en la web, se recopiló información de estudiantes y docentes de la FOM.

Desarrollo de las encuestas

Los instrumentos empleados fueron dos encuestas, diseñadas con base en la información de publicaciones científicas sobre el uso de la IA. Para su creación, se utilizó la herramienta Google Formularios y fueron revisadas de manera rigurosa por tres docentes. Se realizó una prueba piloto con cinco prestadores de servicio social profesional y tres docentes, lo que permitió hacer ajustes menores a partir de sus comentarios. Estas respuestas no fueron incluidas en el análisis de datos, obteniéndose así las versiones finales de las encuestas.

Ambas encuestas constan de cuatro secciones, con 15 preguntas para estudiantes y 14 para docentes, además de una declaración inicial. La primera sección incluye tres ítems para recopilar datos de identificación, marca temporal y nivel de avance en la carrera (para los estudiantes), así como la percepción de los participantes y su experiencia en el uso de la IA en el proceso de enseñanza-aprendizaje en odontología, evaluada a través de tres preguntas.

La segunda sección se centra en la evaluación del impacto de la IA y de ChatGPT, mientras que la tercera sección aborda los beneficios y desafíos percibidos en la aplicación de herramientas digitales. Ambas secciones constan de ocho ítems con respuestas en una escala Likert de cinco niveles, donde 1 indica "muy poco impacto" y 5 representa "muy alto impacto", además de incluir una declaración adicional sobre el uso de la IA.

Recopilación de la información

Entre agosto y noviembre de 2023, se invitó a 150 estudiantes de diversos semestres a participar en el estudio mediante un enlace que los dirigía a la encuesta en Google Formularios. Al escanear el enlace, los estudiantes podían acceder y responder la encuesta

en cualquier momento. La primera sección del formulario incluía una descripción detallada del estudio y sus propósitos, así como una declaración sobre la confidencialidad de las respuestas. La participación fue voluntaria, sin incentivos, y se consideró como consentimiento informado para el estudio la finalización y envío del formulario.

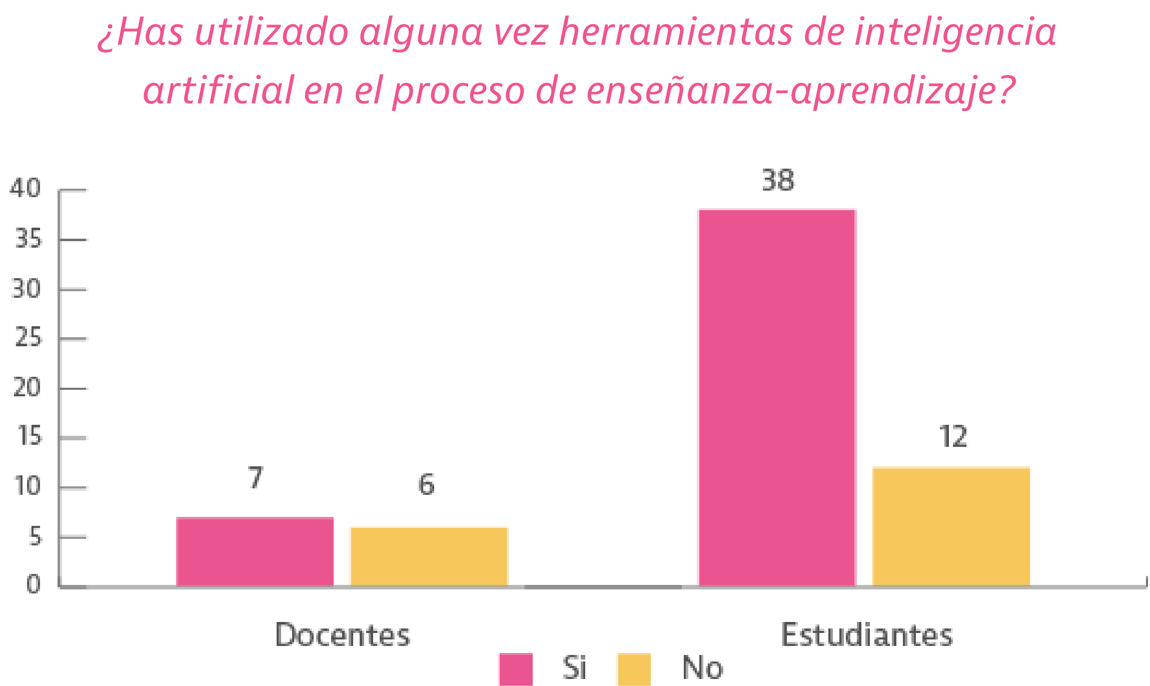
Resultados

De los 150 formularios de alumnos enviados, se recibieron 50 respuestas, lo que representa una tasa de retorno de 33.33%; mientras que de los 80 formularios enviados al personal docente se obtuvo una tasa de retorno de 26% (n = 13). Los resultados de esta encuesta proporcionan una visión clave sobre la preparación y la actitud hacia el uso de estas tecnologías y ofrecen una comprensión más profunda de cómo los estudiantes están interactuando con la IA en su aprendizaje odontológico.

El 76% de los estudiantes encuestados refirieron haber utilizado herramientas de IA en su proceso de aprendizaje, lo que sugiere un nivel significativo de familiaridad y experiencia con estas tecnologías en el contexto de la odontología. Por otro lado, el 24% restante mencionó que no ha utilizado herramientas de IA, lo que indica que aún hay un segmento minoritario de estudiantes que pueden no haber tenido exposición o acceso a estas herramientas (Figura 1).

Figura 1

Uso de la IA en el proceso de enseñanza-aprendizaje



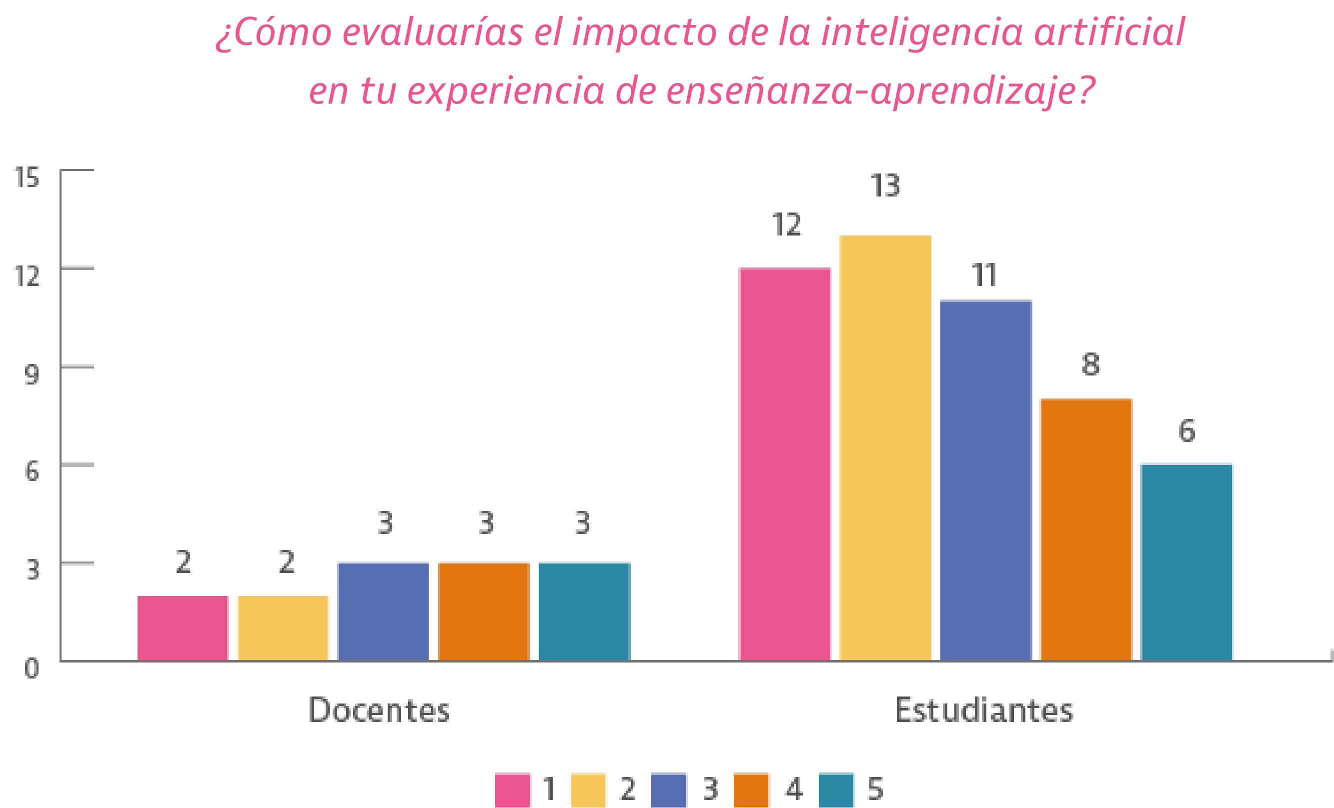
Nota. Estudiantes de la FOM, semestre 2023-2 (n = 50); docentes (n = 13).

En cuanto a los docentes, el 53.8% informó haber utilizado herramientas tecnológicas en su práctica docente, lo cual sugiere una adopción relativamente alta de tecnología entre los profesores de la Facultad de Odontología. Sin embargo, el hecho de que el 46.2% no haya utilizado herramientas tecnológicas para su práctica docente indica que aún hay una proporción considerable de profesores que pueden no estar aprovechando plenamente las herramientas tecnológicas disponibles.

En cuanto a la evaluación del impacto de la IA en su aprendizaje odontológico, la mayoría de los encuestados asignó una puntuación entre 1 y 3, lo que indica un impacto moderado en su aprendizaje. Sin embargo, también hay una cantidad importante de encuestados que asignaron puntuaciones más altas (4 o 5), lo que sugiere que algunos estudiantes perciben un impacto considerablemente alto de la IA en su proceso de aprendizaje odontológico o que tienen mayor familiaridad con esta. Por otro lado, los docentes indicaron que existe una relevancia en el uso de herramientas de IA empleada en su enseñanza (Figura 2).

Figura 2

Impacto de la IA en el proceso de enseñanza-aprendizaje



Parámetro de una escala del 1 al 5, donde 1 es "Muy poco" y 5 es "Muy Alto"

Nota. Estudiantes de la FOM, semestre 2023-2 (n =50); docentes (n = 13).

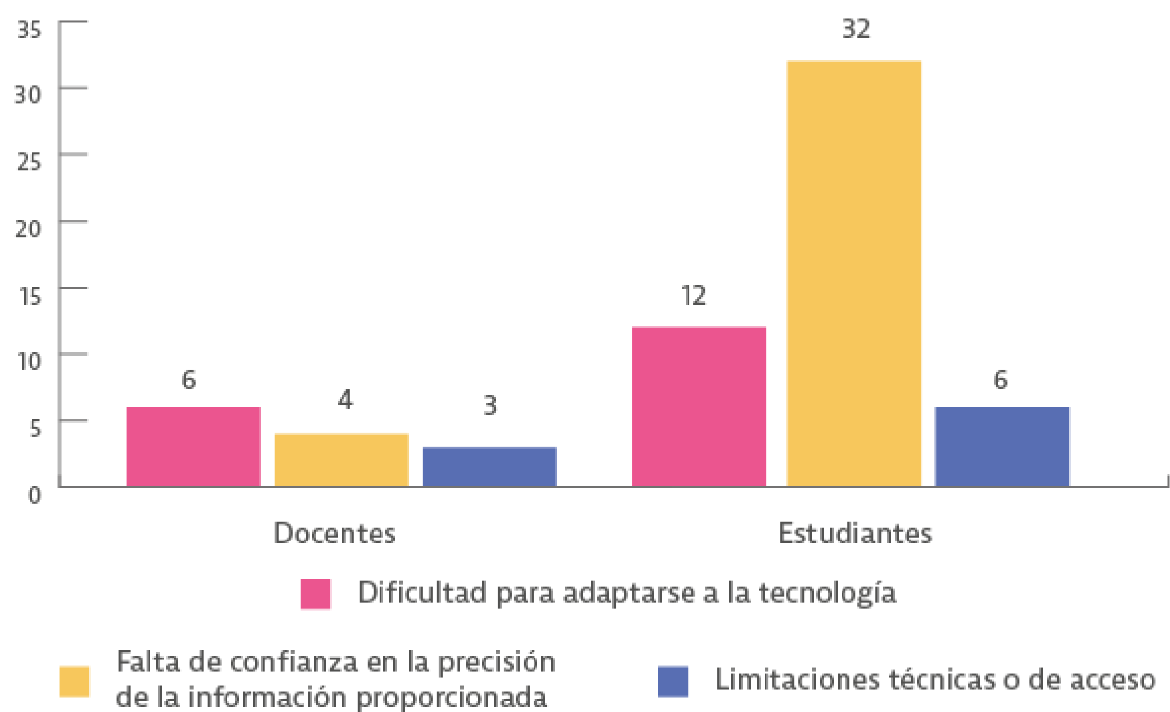
Los datos muestran que tanto estudiantes como docentes tienen una variedad de percepciones sobre el impacto de la IA en el aprendizaje odontológico, desde muy bajo hasta muy alto, lo que refleja la diversidad de opiniones y experiencias dentro de la comunidad educativa.

En este sentido, Romero (2024) señaló que "Las percepciones sobre el impacto de la inteligencia artificial en la educación pueden variar significativamente entre los estudiantes, lo que refleja la complejidad de la interacción entre la tecnología y el proceso de aprendizaje" (pp.1046-1047). Esto implica que la complejidad de este proceso está sujeta a una variedad de factores que influyen en cómo los estudiantes y los docentes perciben y experimentan el impacto de la IA en su educación. Estos factores pueden incluir variables como la familiaridad con el uso y manejo de la tecnología, estilos de aprendizaje y la capacitación o actualización constante.

Con respecto a los desafíos percibidos de la IA, los resultados sugieren que los encuestados han enfrentado una variedad de estos al utilizar diferentes herramientas tecnológicas en su aprendizaje odontológico, incluida la falta de confianza en la precisión de la información proporcionada, limitaciones técnicas o de acceso y dificultades para adaptarse a la tecnología (Figura 3).

Figura 3

Desafíos de la IA en el proceso de enseñanza-aprendizaje



Nota. Estudiantes de la FOM, semestre 2023-2 (n =50); docentes (n = 13).

Estos hallazgos pueden ser útiles para identificar áreas de mejora en la implementación y el uso de tecnologías de inteligencia artificial en la educación odontológica. Sin embargo, es crucial abordar los desafíos educativos asociados con la alfabetización digital, ya que estos pueden variar según el contexto, las reformas políticas educativas y la situación económica del país. Entre estos desafíos se encuentran los siguientes:

- El sector educativo cuenta con herramientas tecnológicas, pero en algunas instituciones se cuenta con equipos más avanzados que otros y no todas las instituciones cuentan con equipo suficiente para brindar una enseñanza digital.
- De acuerdo con la Secretaría de Comunicaciones y Transporte (SCT, 2021), "para 2020, 91.8% de los usuarios de teléfono celular cuenta con un equipo inteligente (Smartphone), 78.3% de la población urbana es usuaria de internet. En la zona rural la población usuaria se ubica en 50.4 por ciento" (párr.1). Cabe destacar que en ese periodo nos enfrentamos a la situación sanitaria de COVID-19, con el fin de atender la necesidad de la formación educativa, la Secretaría de Educación Pública decidió transmitir por televisión abierta la educación básica. Sin embargo, no a toda la población le favoreció este proceso de enseñanza, ya sea por falta de infraestructura, equipo de cómputo, conectividad o por apatía.
- En cuanto a la adaptación al uso de tecnologías, según la UNESCO (2008), la integración efectiva de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la educación depende en gran medida de la capacidad del docente para estructurar el ambiente de aprendizaje. Esto representa un desafío para el proceso de enseñanza, ya que depende de las competencias que el docente logre desarrollar. Sin embargo, persiste cierta resistencia al cambio hacia la enseñanza con herramientas digitales, lo cual varía según el perfil y disposición del instructor o docente.

El rol del docente juega un papel muy importante para este proceso, ya que debe guiar al estudiante en su camino de aprendizaje. Esto implica crear un entorno de apoyo que permita la gestión eficaz de una variedad de recursos, así como la integración de herramientas digitales que promuevan el autoaprendizaje y faciliten experiencias de enseñanza más dinámicas, lúdicas y atractivas. No obstante, estas estrategias de enseñanza respaldadas por las TIC resultan efectivas cuando se emplean como herramientas de apoyo, ya que los estudiantes pueden obtener un aprendizaje significativo y por ende se contribuye al desempeño académico.

La innovación educativa es un proceso que implica un cambio en la enseñanza y se basa en cuatro elementos fundamentales: Las personas, el conocimiento,

> los procesos y la tecnología. Si no se consideran los cuatro elementos conjuntamente es probable que la innovación educativa no tenga el éxito esperado. (Educo, 2021, párr.3)

El uso pedagógico de tecnología implica la competencia tecnológica en el manejo de programas como: procesadores de texto, hojas de cálculo, navegar en Internet y otras herramientas similares.

> La creación de contenidos digitales educativos ha ido evolucionando desde la mera copia de libros de texto y su subida a la red a la instauración de recursos adaptados para PC, tabletas o dispositivos móviles, con todas las posibilidades que ofrece la conectividad actual. Así, se ha pasado de la adaptación a un archivo en formato PDF o PPT de una formación determinada, al uso de videotutoriales, podcast, ebooks, webinars, cursos online, redes sociales, etc., lo que ha permitido una mayor interactividad entre el profesional educativo que da la formación y quien la recibe. (UNIR, 2020, párr.2)

Con relación a lo anterior, a fin de proporcionar una educación de calidad en un entorno virtual, es esencial fomentar el desarrollo de habilidades básicas en herramientas tecnológicas y promover la conciencia sobre las diversas dimensiones de la multialfabetización digital. Es trascendental perseverar en la actualización y creación de cursos interactivos para ampliar el repertorio de herramientas digitales y fortalecer la interacción digital dentro de la institución educativa. Por ello, se debe continuar considerando la constante incorporación de estos avances tecnológicos y mejorar las habilidades digitales, ya que siguen siendo desafíos tanto actuales como futuros para los profesionales del sector.

Asimismo, la Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2023) destaca que, aunque la integración de la IA puede ser útil para realizar diagnósticos, estas tecnologías deben ser controladas y monitoreadas constantemente por humanos; es decir, no se debe confiar al 100% en los diagnósticos generados por la IA, ya que pueden contener errores. La participación de un profesional en el proceso y la existencia de parámetros definidos son esenciales para que estas herramientas se utilicen como apoyo; "la idea es que un profesional, en última instancia, sea quien tenga la responsabilidad de diagnosticar, de tomar decisiones" (párr.1).

En este sentido, se destaca la importancia de la alfabetización digital para la comunidad odontológica, ya que uno de los factores de preparación más eficaces es la integración de las cuestiones de la transformación digital en el aprendizaje permanente.

Conclusiones

La IA ofrece una amplia gama de oportunidades para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en odontología, pero también presenta desafíos que deben considerarse. En este sentido, es fundamental que las instituciones educativas y los docentes trabajen de forma conjunta y colaborativa para superar estos desafíos y aprovechar el potencial de la IA en la educación odontológica.

Asimismo, es indispensable integrar el uso de la IA en la currícula y la capacitación docente, a fin de proporcionar acceso equitativo a la tecnología, potencializar la calidad de los datos y la ética, en beneficio de los estudiantes y profesionales de la odontología en su búsqueda de la excelencia académica y clínica.

Referencias

Educo. (2021). *¿Qué es la innovación educativa y por qué es importante?* https://www.educo.org/blog/innovacion-educativa-que-es

Estupiñán, R., Leyva, M., Peñafiel, A., & Ojeda, Y. (2021). Inteligencia artificial y propiedad intelectual. *Universidad y Sociedad, 13*(1), 222-227.

Hernández, R. M. (2017) Impacto de las Tic en la educación y perspectivas. *Propósitos y Representaciones, 5*(1), 325-347. https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5904762.pdf

Organización de las Naciones Unidas. (2023, 5 de junio). Detrás del uso de la IA en la salud debe haber siempre un profesional responsable. https://news.un.org/es/interview/2023/06/1521472

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2008). *La integración de las tecnologías de la información y la comunicación en la educación*. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000150785

Romero, M. (2024). Impacto de la inteligencia artificial en las prácticas educativas: Percepciones y actitudes del profesorado. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, 5*(2), 1046-1047. https://latam.redilat.org/index.php/lt/article/view/1933

Secretaría de Comunicaciones y Transportes. (s. f.). *En México hay 84.1 millones de usuarios de Internet y 88.2 millones de usuarios de teléfonos celulares: ENDUTIH 2020.* https://www.gob.mx/sct/prensa/en-mexico-hay-84-1-millones-de-usuarios-de-internet-y-88-2-millones-de-usuarios-de-telefonos-celulares-endutih-2020?idiom=es

UNIR. (2020). *Contenidos digitales educativos: recursos básicos en la educación del siglo XXI.* https://www.unir.net/educacion/revista/contenidos-digitales-educativos/

24 ChatGPT, herramienta pedagógica y formativa a nivel posgrado en el área de la educación

Reyna Isabel Roa Rivera @, Claudia Araceli Figueroa Rochin @
y Fernando Félix Solís Cortés @

El impacto de la inteligencia artificial (IA) es cada vez más cuestionada en relación con su capacidad de combinar un equilibrio entre la vida personal, profesional y laboral de los individuos. Esta herramienta permea su eficiencia en la automatización de los procesos, en gestión del tiempo, en innovar en soluciones creativas, y en proveer recursos y aplicaciones tecnológicas que mejoran la productividad, la velocidad y la seguridad del trabajo humano.

En concordancia con la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, Objetivo 4, el Consenso de Beijing (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO], 2019) publicó una serie de directrices sobre la IA y la Educación, una lista de compromisos orientados a realizar gestión en políticas educativas, de colaboración y esfuerzos sostenibles para afrontar los desafíos que conlleva integrar la IA al implementar sistemas abiertos y flexibles que garanticen una educación inclusiva, equitativa y de calidad durante toda la vida para todos.

Por su parte, la UNESCO (2021) manifestó que el uso de la IA beneficiará a la humanidad, solo si en su estructura conceptual, el diseño pedagógico está centrado en el ser humano, en las normas y estándares éticos. Asimismo, señaló que las destrezas, habilidades y actitudes adquiridas a lo largo de la vida, deberán servir en la adquisición de competencias profesionales altamente calificadas, acorde a la demanda técnica y social que la IA necesitará del capital humano formado en las instituciones de educativas.

En particular, la tecnología del ChatGPT, una herramienta de IA empleada en la educación superior, ha simplificado procesos formativos relacionados con el aprendizaje automático. En la investigación académica, sus aplicaciones abarcan múltiples etapas: en la fase de diseño y formulación del problema, facilita la generación de ideas para pregun-

tas o proyectos, así como el acceso a otras fuentes de información; en la recolección de datos, apoya en la traducción de idiomas y la búsqueda eficiente de archivos o conjuntos de datos; en el análisis de datos, contribuye con la creación de códigos y la sugerencia de temas para un análisis más profundo; finalmente, en la redacción, mejora la calidad del texto, ofrece traducciones, y optimiza citas y referencias (UNESCO, 2023).

Esta investigación aplicó un cuestionario exploratorio en alumnas que cursaban el primer semestre de un posgrado profesionalizante orientado a la investigación educativa. El objetivo central fue identificar la apropiación de los conocimientos que forman parte de la IA, una crítica y reflexión desde las prácticas investigativas en el posgrado y el uso de la herramienta ChatGPT en su proceso formativo y prospectiva profesional.

Desarrollo

Durante la pandemia, los sistemas educativos mexicanos enfrentaron una brecha tecnológica que se profundizó considerablemente. El aula migró a los hogares, donde la interacción humana pasó a depender de experiencias educativas mediadas por la tecnología, creando un escenario cercano al autoaprendizaje para muchos estudiantes. Esta situación puso de manifiesto la necesidad urgente de interconexión y comunicación entre las personas, resaltando la importancia de una conectividad esencial en contextos educativos que abarcan desde la formación básica hasta los niveles medio, superior y profesional a distancia.

Ante esta realidad, surgió la necesidad de transitar hacia modelos educativos flexibles y alineados con las competencias del siglo XXI. Esto implica avanzar hacia escenarios adaptables a los nuevos paradigmas de un mundo cada vez más conectado y globalizado, en el cual la introducción de la IA seguramente jugará un papel protagónico y dominante dentro de los sistemas educativos (Sanabria & Cepeda, 2016).

Pero, en un sentido general ¿qué ofrece la IA a la educación? De acuerdo con Zamora y Mendoza (2023), esta herramienta puede dar respuestas a necesidades específicas, como lo son "los sistemas de tutores inteligentes, sistemas de evaluación automática, las plataformas de aprendizaje colaborativo, así como las plataformas de aprendizaje basado en juegos." (p.4). En esta misma línea, Aparicio (2023) señaló que la IA facilita la apropiación y acceso del individuo al conocimiento.

De este modo, la IA aporta a las instituciones de educación superior (IES) elementos estratégicos para fortalecer el quehacer científico, tecnológico y humanista. Tal como han señalado Maldonado et al. (2023), "En la actualidad la inteligencia artificial (IA) es una tecnología que ha revolucionado la forma en que las personas interactúan con el mundo y ha tenido un impacto significativo en diferentes áreas, incluyendo la educación

superior" (p.205). Esta transformación educativa plantea desafíos en los procesos pedagógicos, didácticos y de evaluación, requiriendo, en esencia, el desarrollo de propuestas innovadoras para crear entornos de aprendizaje adaptativos, acordes con las demandas de globalización, inclusión, igualdad, autonomía y lenguaje (León & Viña, 2017).

Ahora bien, ChatGPT es definido como "un modelo de lenguaje que permite a las personas interactuar con una computadora de forma más natural y conversacional" (UNESCO, 2023, p.5), un conjunto de algoritmos articulados que proporcionan respuestas a preguntas o instrucciones. Entre las funcionalidades en el ámbito educativo, está la capacidad de interpretar datos extraídos de Internet y brindar un aprendizaje automático y autónomo (Carbonell-García et al., 2023). La variedad del uso de esta herramienta en actividades académicas y formativas para la investigación educativa puede favorecer el desarrollo de competencias profesionales que más adelante se emplean en el entorno laboral, una alfabetización tecnológica funcional y productiva que los prepara para un mundo globalizado (UNESCO, 2023).

Definitivamente, el uso de ChatGPT en actividades académicas y formativas para la investigación educativa acelera la forma en que aprendemos y empleamos tecnologías en la formación de investigadores en el ámbito de la educación. Esto resalta la importancia de redefinir ciertos aspectos del modelo educativo universitario, especialmente en los programas de posgrado, donde las contribuciones al conocimiento tienen un impacto relevante para la sociedad. Por ello, resulta pertinente capacitar a los profesores en IA e identificar temas que se alineen con las necesidades de formación e investigación, con el objetivo de reformular los paradigmas educativos actuales en el sistema educativo mexicano (Ocaña-Fernández et al., 2019).

En suma, la incorporación de la IA en la optimización de los procesos educativos no busca sustituir la labor docente, sino enriquecer y complementar la enseñanza. Integrar tecnología en la educación exige formación y capacitación docente, así como un esfuerzo institucional concertado para implementar prácticas pedagógicas innovadoras en las aulas universitarias. Avanzar en el uso de herramientas como ChatGPT requiere no solo facilitar la continuidad del aprendizaje, sino también fomentar en los estudiantes un sentido crítico y ético en el manejo y acceso a bases de datos, garantizando una transferencia del conocimiento responsable y eficaz.

Método

El estudio utilizó un enfoque cualitativo con alcance exploratorio y diseño de investigación-acción participativa, desde una perspectiva emancipadora que combina diagnóstico y generación de conocimiento. Según Álvarez-Gayou (2003, como se citó en Hernández et

al., 2014), este tipo de investigación no solo se enfoca en resolver problemas o mejorar procesos, sino que también busca fomentar la reflexión y provocar cambios en los participantes. En este caso, se contó con la participación de cuatro estudiantes de primer semestre de un posgrado profesionalizante en la Universidad Autónoma de Baja California (UABC). Se empleó un cuestionario estructurado autoadministrado, desarrollado en Google Forms, con 17 preguntas abiertas organizadas en dos dimensiones de estudio: el conocimiento de la IA en su formación y ámbito profesional, y el uso académico de ChatGPT en actividades y tareas de investigación.

Resultados

Los resultados se presentan en dos etapas, organizadas según las dimensiones de estudio. Esto permite una comprensión más profunda del proceso de transformación y apropiación del conocimiento, derivado de la identificación de necesidades formativas. Se abordan prácticas reflexivas orientadas a mejorar el desempeño investigativo de las participantes, así como a fomentar la conciencia sobre la ética y el profesionalismo en el uso de herramientas de IA, considerándolas como sujetos activos dentro de la investigación.

La edad de las alumnas oscila entre los 24 y 32 años; respecto al estado civil, cuatro son solteras y una casada; sobre la condición de trabajo, cuatro no laboran y una trabaja en el Instituto Nacional para la Educación de los Adultos (INEA).

Conocimiento de la IA en el proceso formativo y profesional

A la pregunta, *¿Qué significa la IA para ti?* El conocimiento se enfocó hacia una herramienta "de trabajo" (alumna 1), que facilita "tareas del diario" (alumna 2); apoya en "los procesos en todas las áreas" (alumna 3) y es útil para "automatizar y mejorar ciertas actividades o tareas" (alumna 4).

Sobre *¿Qué piensas de que la IA podría sustituir al factor humano?* Las respuestas hicieron eco sobre la necesidad de supervisión del ser humano hacia el funcionamiento de estas herramientas. La alumna 3 indicó que se requiere el "factor humano para el correcto funcionamiento de la tecnología"; la alumna 4 manifestó su aplicabilidad "en ciertos ámbitos, [...] creo que nunca podría razonar o responder tal y como lo haría un ser humano"; sin embargo, la alumna 1 hizo énfasis en la persona: "la esencia de una persona, lo considero más importante"; esta fue la misma percepción de la alumna 2: "por más avanzada que se encuentre esta tecnología siempre le hará falta lo que no puede sentir como la empatía y la comprensión, aunque se desarrolle tratando de imitar o aparentar estos aspectos humanos, creo que no podrán ser iguales".

Cuando se preguntó, *¿Por qué consideras relevante recibir capacitación en IA para estar actualizado en tu área profesional?* Algunas alumnas lo ven como ventaja formativa e investigativa: "enriquecer mi conocimiento en el buen manejo y funcionamiento de la IA" (alumna 1) y "herramienta que ayudará a realizar nuestras tareas de manera más eficiente" (alumna 3). Otras proporcionan explicación en relación con el campo ocupacional: "puede utilizarse como una herramienta para revisar contratos, estar actualizado en cuanto a las normativas, leyes, y pudiera ser que en un futuro como consecuencia de su uso se genere su propia reglamentación" (alumna 2) y "estar en capacitación constante debido a los avances y herramientas que nos brinda la IA ya que de esta manera podemos optimizar y mejorar nuestra labor" (alumna 4).

Cuando se preguntó sobre *el aspecto ético, donde la IA garantice la privacidad, seguridad y tratamiento de sus datos*, las cuatro alumnas señalaron que se requiere de un marco ético. La alumna 1 reconoció la necesidad de directrices normativas: "da la seguridad que mi información está protegida"; mientras que la alumna 2, indicó que es necesario "garantizar que los datos serán privados y que es seguro utilizarla". La alumna 3 reconoció que "La privacidad de nuestros datos es sumamente importante independientemente de si se trata de la AI o de un sitio de internet que me ha solicitado datos sensibles. Espero que cualquier entidad o tecnología tenga un correcto manejo de mi información". Sin embargo, la alumna 4 refirió a la libertad que permiten las máquinas en el acceso a la información personal "Porque en una era en la que nuestros datos se encuentran al alcance de un clic es importante utilizar programas, páginas, etc., que garanticen nuestra privacidad y seguridad".

Al cuestionar ¿Estás de acuerdo en educar para una cultura de ética e integridad académica en el uso de la IA en y para la educación? La alumna 3 indicó que comprende y está consiente de las ventajas de utilizar la IA en la educación:

> La ética es importante en todas las áreas de nuestra sociedad, más aún con todo lo que podemos hacer con una IA. En la educación hay una brecha muy corta entre ver a la IA como una herramienta de ayuda y entre realizar todas nuestras tareas utilizándola como fuente primaria. Importante conocer los límites de la ética en este ámbito.

La alumna 4 señaló que "La educación en ética e integridad académica es esencial para garantizar que los estudiantes que trabajan con IA comprendan las implicaciones éticas de sus decisiones y utilicen la tecnología de manera ética y responsable". Por su parte, la alumna 2 orientó su alcance y significado al proceso educativo: "utilizarse de

manera responsable, cuando se hace abuso de ella los estudiantes dejamos de desarrollar el pensamiento y en conocimientos adquiridos se vuelven nulos". También la alumna 1 se enfocó hacia las tareas académicas: "debería ser usada de forma ética y con integridad, ya que la IA ayuda en la elaboración, redacción y ejecución de trabajos académicos".

Al solicitar la opinión desde su perspectiva, a la pregunta *¿Qué estrategias deberán adoptar las instituciones educativas de nivel superior para estar a la vanguardia en relación con la IA en su oferta educativa?* Dos de cuatro alumnas indicaron acciones de formación docente: "Realizar talleres de redacción con ChatGPT, conferencias, etc." (alumna 1).

> Desarrollar programas académicos que incluyan cursos de IA, desde introductorios hasta especializaciones avanzadas, brindar oportunidades para que el personal académico se actualice constantemente en las últimas tendencias de la IA e integrar la ética y la responsabilidad social en la enseñanza de la IA. (alumna 4)

El resto de las alumnas, equilibraron su opinión en introducir la IA en los planes y programas de estudios: "Proporcionar capacitación al personal docente, y tratar de incluir de cierta forma dentro de los programas de estudios a la IA" (alumna 2) e "Integrarlas de manera adecuada en sus planes y programas. Viéndola como una oportunidad de mejora e innovación y no como una amenaza" (alumna 3).

Sobre el proceso formativo a nivel posgrado, *¿Qué experiencias de aprendizaje has escuchado o leído que genera la IA en los estudiantes de nivel posgrado?* En una repuesta general sobre los beneficios de su aplicabilidad, la alumna 4 informó que:

> Las experiencias de aprendizaje generadas por IA en estudiantes de posgrado abarcan desde el aprendizaje personalizado hasta la asistencia en la investigación mediante asistentes virtuales, también las IA permiten mejorar la accesibilidad al conocimiento y proporcionan herramientas avanzadas para la investigación y la aplicación del conocimiento.

En cuanto a ser un recurso valioso, la alumna 3 indicó los siguiente:

> Creo que es una herramienta poderosa a la que se le puede sacar mucho provecho. Por lo cual al poderle cuestionar cualquier cosa tiene explicaciones tan sencillas o complejas como las solicitudes por lo cual el aprendizaje puede ser autónomo, fácil y rápido.

Asimismo, se aludió a precisiones de casos prácticos que ayuda la IA, "facilitar la búsqueda de información y redacción de documentos" (alumna 1) y "la realización de trabajos, para buscar ideas de manera más rápida" (alumna 3).

Dando continuidad a la formación investigativa a nivel posgrado, se cuestionó *¿Considera que la IA es una herramienta que facilita la deshonestidad académica?* La alumna 4 indicó con una respuesta negativa, priorizando establecer y atender la ética como fuente valiosa de credibilidad: "Considero que con un buen sentido de la honestidad y la ética es fácil el delimitar en qué momento se pasa de utilizar una herramienta a prácticas que puedan percibirse como deshonestas". Similarmente, la alumna 1 objetó que la IA no facilita el ejercicio deshonesto, atribuyéndole evaluar el aprendizaje: "si no se hace una revisión, se puede elaborar trabajos, fotografías y pueden decir que son de elaboración propia". Por otra parte, la alumna 3 respondió con una afirmación, asegurando la existencia de la deshonestidad académica como factor relevante y de cuidado en el proceso de aprendizaje: "Porque puede contestar preguntas o tareas de tal manera que el alumno no realice su trabajo de investigación o realice algún esfuerzo cognitivo, puede utilizarse solo para copiar y pegar". De manera semejante, la alumna 2 respondió afirmativamente y señaló que es importante establecer criterios de rigor académico en la investigación para evitarlo:

> Como estudiante es fácil caer en utilizar esta herramienta para la realización de los trabajos más en finales cuando se tiene la presión de entregar trabajos en poco tiempo y son muchos, y es fácil creer que con lo que, de chat basta, pero en ocasiones pues no es suficiente porque como estudiantes de posgrado se debe citar, referenciar, etc.

Finalmente, al cuestionar a las alumnas sobre *¿Cuáles serían las competencias profesionales que deberán desarrollar los alumnos de nivel posgrado en el ámbito de la educación para esta sociedad de la IA?* Dos alumnas subrayaron la importancia de las competencias en la era digital: "Competencias tecnológicas y de pensamiento crítico" (alumna 2) y "Los alumnos deben desarrollar competencias como alfabetización digital, pensamiento crítico y ético, adaptabilidad, diseño instruccional centrado en el estudiante, colaboración interdisciplinaria, habilidades básicas de programación, formación constante, entre muchas otras que cambian conforme surgen los avances tecnológicos" (alumna 4). Asimismo, otras dos respuestas se enfocaron en la aplicación práctica de la IA para desarrollar competencias: "Conocer e identificar cuáles son las buenas prácticas en el uso de las IA, de manera ética y honesta" (alumna 1) y "Habilidades de programación y conocimiento

técnico básico, alfabetización digital y tecnológica, ética digital y de la inteligencia artificial" (alumno 3).

Uso académico de ChatGPT en actividades y tareas investigativas

En cuanto a la pregunta *¿Cómo utilizas el ChatGPT en la investigación académica?* Las cuatro alumnas mencionaron el dinamismo, la experiencia y el desarrollo de destrezas que potencia esta herramienta. La alumna 1 lo abordó como técnica de recolección: "la búsqueda de información y redacción de documentos". Otra alumna orientó su opinión en mejorar el nivel de redacción: "En lo personal ha sido una herramienta para guiarme en cuánto a la redacción, o buscar palabras, ideas, ejemplos, lo uso más que nada como para poder iniciar o abordar el trabajo y ya después hacer los respectivos cambios" (alumna 2). En la misma línea, la alumna 3 señaló la utilidad en correcciones ortográficas, resúmenes y bibliografía: "Para encontrar sinónimos de palabras, para revisar ortografía, para conocer el resumen de algún libro o investigación que es extensa, para pedir recomendaciones de bibliografía". Finalmente, la alumna 4 enfocó su respuesta hacia la disponibilidad de la información: "Lo utilizo para facilitar el acceso a la información o para tener acceso a información más específica sobre la temática que me encuentro investigando".

Al razonar sobre la utilidad del ChatGPT en la clase de maestría, se preguntó *¿Cuál es el uso desarrollado con la herramienta ChatGPT en tus clases de Maestría?* Las respuestas de las cuatro alumnas se centraron en dos áreas principales: la investigación y el desarrollo curricular. En el ámbito investigativo, señalaron que la herramienta "Principalmente se ha utilizado con fines de investigación y con la finalidad de conocer y familiarizarse mejor con esta herramienta" (alumna 4) y para "Verificar la información y redacción de mi documento" (alumna 1). En el ámbito curricular, destacaron que el uso de ChatGPT se ha integrado de manera práctica en diversas asignaturas: "Particularmente en la materia de Educación mediada por tecnología hemos desarrollado la herramienta para poder utilizarla de manera correcta en la aplicación académica. Desarrollando textos, para aplicarlos a alguna herramienta educativa" (alumna 3) y "Hemos tenido la oportunidad de trabajar con las diferentes materias, en una lo utilizamos para crear el guion de un cómic, en otras para sacar ideas, etc." (alumna 2).

Al cuestionar *¿Cuáles serían unas malas prácticas o mal uso del ChatGPT en el ámbito educativo, a nivel posgrado?* La alumna 1 indicó que "el ChatGPT es una herramienta de redacción, que te ayuda a optimizar tiempo y clarificar ideas". La alumna 2 destacó la dependencia que podría generarse al "Hacer un uso excesivo de el para hacer los trabajos, o llegar al punto de dependencia de que sin este no se pueda hacer nada". También, la alumna 3 fue puntual en su comentario sobre la formación de hábitos inapropiados,

como “El pedir que desarrolle todo un párrafo de tu investigación para solo copiar y pegar”. Por su parte, la alumna 4 expresó su preocupación sobre la transgresión de la ética profesional: “Principalmente el plagio, el utilizar información no verificada, utilizar el famoso ‘copy-paste’ directamente del Chat, entre otras”

Por su parte, al preguntar a las cuatro alumnas *¿Cuáles serían unas buenas prácticas en el uso del ChatGPT en el ámbito educativo, a nivel posgrado?* Dos alumnas coincidieron en situaciones de redacción académica: “Es que considero que el ChatGPT es una herramienta de redacción, que te ayuda a optimizar tiempo y clarificar ideas” (alumna 1) y “Apoyarse en él para redacción, generar ideas, etc.” (alumna 2). Las otras dos alumnas inclinaron su opinión en relación con la capacidad de ampliar el conocimiento referencial para la investigación: “Solicitarle recomendaciones de bibliografía” (alumna 3) y “Facilitar y aclarar los temas de investigación, verificación de información, búsqueda de bibliografía” (alumna 4).

Conclusiones

Los resultados destacan el impacto de las tecnologías de IA en la educación, específicamente ChatGPT, al integrar los conocimientos interdisciplinarios de las alumnas con prácticas de investigación en la elaboración de su trabajo terminal. También reflejan la importancia de adoptar prácticas y estrategias docentes orientadas a la formación y actualización en procesos de investigación, en un contexto donde una interfaz como ChatGPT simplifica y automatiza tareas académicas. Este campo en crecimiento subraya la necesidad de capacitación docente para responder a una sociedad cada vez más digitalizada; sin embargo, recalca que el factor humano sigue siendo crucial para el adecuado funcionamiento y uso crítico de la tecnología (Zamora & Mendoza, 2023). Otro aspecto esencial es el uso ético y profesional de ChatGPT en actividades investigativas, lo que implica educar en integridad académica, ya que la IA ha ganado protagonismo en el proceso de enseñanza-aprendizaje y exige que los sistemas educativos establezcan principios éticos en todos los niveles.

En este sentido, el uso de la IA en el ámbito universitario invita a considerar políticas institucionales que promuevan el acceso abierto al conocimiento generado mediante tecnologías de IA, impactando directamente el proceso educativo (Moreno, 2019). Como institución dedicada a la formación de profesionales en diversas áreas, la universidad tiene el compromiso de proyectar la evolución de las profesiones para incrementar la competitividad en términos sociales, científicos y tecnológicos. Por ello, es importante fomentar una cultura investigativa que explore la aplicación de la IA en educación, permitiendo así perfilar las competencias profesionales que requiere el sistema educativo

mexicano. Con esta visión, resulta esencial formar capital humano calificado y competente, capaz de colaborar interdisciplinariamente y de desarrollar proyectos y modelos educativos innovadores que integren la IA para fortalecer la enseñanza. De esta manera, el aprendizaje será transferible al campo laboral, beneficiando la inserción profesional de los egresados de la UABC.

Referencias

Aparicio, W.O. (2023). La Inteligencia Artificial y su Incidencia en la Educación: Transformando el Aprendizaje para el Siglo XXI. *Revista internacional de pedagogía e innovación educativa, 3*(2) 217-229. https://doi.org/10.51660/ripie.v3i2.133

Carbonell-García, C. E., Burgos-Goicochea, S., Calderón-de-los-Ríos, D. O., & Paredes-Fernández, O. W. (2023). La Inteligencia Artificial en el contexto de la formación educativa. *EPISTEME KOINONIA, 6*(12), 152–166. https://doi.org/10.35381/e.k.v6i12.2547

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill.

León, G. de la C., & Viña, S. M. (2017). La inteligencia artificial en la educación superior. Oportunidades y amenazas. *INNOVA Research Journal, 2*(8.1), 412–422. https://doi.org/10.33890/innova.v2.n8.1.2017.399

Maldonado, K., Lucas, H., Vera, R., & Cables, E. (2023). La inteligencia artificial y su impacto en la educación superior. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas, 16*(7), 204-215. https://publicaciones.uci.cu/index.php/serie/article/view/1378

Moreno, R. D. (2019). La llegada de la inteligencia artificial a la educación. *RITI Journal, 7*(14) 260-270. https://doi.org/10.36825/RITI.07.14.022

Ocaña-Fernández, Y., Valenzuela-Fernández, L. A., & Garro-Aburto, L. L. (2019). Inteligencia artificial y sus implicaciones en la educación superior. *Propósitos y Representaciones, 7*(2), 536-568. https://dx.doi.org/10.20511/pyr2019.v7n2.274

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2019). *Consenso de Beijing sobre la inteligencia artificial y la educación*. UNESCO. https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2023.180.61303

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2021). *Inteligencia artificial y educación. Guía para las personas a cargo de formular políticas*. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379376

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2023). *ChatGPT e Inteligencia Artificial en la educación superior: guía de inicio rápido*. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000385146_spa

Sanabria, A. L., & Cepeda, O. (2016). La educación para la competencia digital en los centros escolares: la ciudadanía digital. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa - RELATEC, 15*(2), 95-112. https://doi.org/10.17398/1695-288X.15.2.95

Zamora, Y., & Mendoza, M. C. (2023). La inteligencia artificial y el futuro de la educación superior: Desafíos y oportunidades. *Horizontes Pedagógicos, 25*(1), 1-13. https://horizontespedagogicos.ibero.edu.co/article/view/25101

25 Uso de IA generativa para realizar evaluación formativa y sumativa

Karla Karina Ruiz Mendoza @ y Luis Horacio Pedroza Zúñiga@

Hacia finales de 2022, las universidades parecían haber superado los desafíos más complejos que trajo consigo la pandemia de COVID-19, en particular la integración de la tecnología en los entornos de enseñanza, tanto dentro como fuera de las aulas. Este avance fue reconocido como un logro significativo, ya que permitió capitalizar la tecnología para mejorar la educación universitaria, especialmente en países de habla inglesa (The Chronicle of Higher Education, 2023).

En el caso de México, no se desarrolló una estrategia nacional específica para el sector universitario, más allá de lineamientos sanitarios y recomendaciones generales (Lloyd & Ordorica, 2021). Esto obligó a las instituciones educativas a diseñar sus propias respuestas, resultando en una disparidad significativa entre ellas en cuanto a políticas implementadas para el bienestar académico, físico y psicológico de la comunidad universitaria (Lloyd & Ordorica, 2021). Según el estudio de Niño et al. (2021), de las 35 universidades públicas autónomas revisadas, todas ofrecían información sobre COVID-19, pero solo 18 tenían planes de emergencia integrales y solo siete contaban con estrategias para asegurar la calidad de la educación en línea, incluyendo capacitación docente.

En este contexto de adaptación y transformación, el lanzamiento de ChatGPT a finales de 2022 representó un hito en el campo de la inteligencia artificial generativa (IAG), siendo la primera herramienta de su tipo, fácil de usar y accesible para el público en general (Miao & Holmes, 2023); sin embargo, también produjo una nueva preocupación latente, se pasó de pensar en dominar las tecnologías de la información a volver a reencontrarse con la configuración del lenguaje.

Este acontecimiento no solo incrementó la competencia entre las grandes corporaciones tecnológicas en el desarrollo de modelos de IAG, sino que también generó una disrupción en el sector educativo (The Chronicle of Higher Education, 2023). La preocupación inmediata era que los estudiantes pudieran utilizar ChatGPT y herramientas si-

milares para completar sus tareas académicas de manera deshonesta, lo cual amenazaba la integridad del sistema de evaluación educativa (Miao & Holmes, 2023; The Chronicle of Higher Education, 2023). Ante esta situación, mientras algunas instituciones educativas optaron por prohibir el uso de ChatGPT, otras lo han recibido de manera cautelosa, tomando un enfoque progresivo que promueve un uso efectivo, ético y transparente de las herramientas de IAG tanto para estudiantes como para el personal docente (Miao & Holmes, 2023).

En este sentido, la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) ha dado un paso significativo al publicar sus *Recomendaciones para el uso de la inteligencia artificial generativa en docencia* (Grupo de trabajo de IAG de la UNAM, 2023). Uno de los temas aún en desarrollo, pero de gran interés, es el de la evaluación y el aprendizaje en el contexto de las IAG; según Christodoulou (2023), esto plantea una pregunta intrigante: ¿será el fin de las evaluaciones tradicionales, considerando que las IAG han demostrado, en algunos casos, respuestas más precisas que las de los seres humanos? Al respecto, Susnjak (2022) ha señalado que, si bien se han planteado preocupaciones en torno a la integridad académica en los exámenes en línea, aún no se han realizado revisiones de la literatura consolidadas que cuantifiquen el alcance de las prácticas deshonestas en las evaluaciones en línea. Sin embargo, en países como México, esto no ha sido un tema de gran preocupación en cuanto a evaluaciones, aunque sí en trabajos digitales realizados por estudiantes.

Basado en lo anterior, este capítulo tiene como objetivo explorar cómo las tecnologías IAG podrían transformar tanto la evaluación formativa, mediante retroalimentación personalizada y adaptativa, como la evaluación sumativa. Se abordarán recomendaciones basadas en los *Estándares para pruebas educativas y psicológicas* (American Educational Research Association [AERA] et al., 2014) y el uso de ChatGPT-4 para la creación de chats personalizados, además de recomendaciones prácticas aplicadas al ámbito docente.

La IAG en la evaluación sumativa y formativa

La evaluación sumativa, realizada al concluir un ciclo educativo o curso, tiene como propósito evaluar y cuantificar el aprendizaje de los estudiantes en relación con los objetivos educativos establecidos, empleando una variedad de métodos reconocidos por autores como Bennett (2015) y Scriven (1967), más allá de los exámenes tradicionales. Por su parte, la evaluación formativa busca mejorar el proceso de aprendizaje mediante retroalimentación continua, lo que implica el uso de diversas técnicas y actividades (Scriven, 1967). La evaluación sumativa, si bien es esencial para medir los resultados académicos a través de pruebas de manera estándar, a menudo es complementada por la evalua-

ción formativa, que se enfoca en el proceso educativo en sí. Las técnicas de evaluación formativa pueden incluir comentarios constructivos en borradores de ensayos, diálogos reflexivos, autoevaluaciones y revisiones por pares entre estudiantes.

Estos enfoques de evaluación han encontrado un nuevo horizonte con la llegada de la IAG, como ChatGPT. Antes de su implementación, teóricos como Page (1966) ya preveían las posibilidades de la *puntuación automatizada de ensayos* (PAE), diferenciando entre características intrínsecas de la escritura y los indicadores indirectos. Los desarrollos recientes han perfeccionado estos conceptos mediante sistemas como Intellimetric® y e-Rater®, que utilizan algoritmos avanzados para evaluar textos, aunque aún reflejan los principios establecidos por Page, marcando un paralelo con la evolución constante de las estrategias de evaluación en la educación (Deane, 2013).

En la evaluación sumativa, las pruebas adaptativas computarizadas (PAC) como GMAT (*Graduate Management Admission Test*) y GRE (*Graduate Record Examination*) del ETS (*Educational Testing Service*), por ejemplo, han demostrado ser útiles para la toma de decisiones (Gardner et al., 2021). Basadas en la *teoría de respuesta al ítem* (TRI), estas pruebas ajustan la dificultad según la habilidad del examinado, ejemplificado en el enfoque iterativo descrito por Rudner en 1998 (Gardner et al., 2021). Sin embargo, hay preocupaciones sobre su validez predictiva y equidad, aunque investigaciones como la de Wise (2014) muestran su potencial formativo. Moneta-Koehler et al. (2017) han informado sobre su limitada capacidad predictiva en relación con el éxito posterior de los candidatos en los cursos universitarios. También se ha señalado que el diseño de las PAC podría contribuir a limitar la entrada de mujeres y grupos minoritarios en áreas clave como las ciencias (Miller & Stassun, 2014).

A medida que la tecnología y los sistemas de IA avanzan, aumenta la posibilidad de integrar desarrollos rápidos en la coincidencia de habilidades y características de evaluación, así como en la formación de máquinas para la evaluación formativa, lo que podría proporcionar un apoyo formativo apropiado y con propósito para los aprendices en MOOC (*Massive Online Open Courses*) y otros ITS (*Intelligent Tutor Systems*), de acuerdo con Gardner et al. (2021).

Por lo tanto, el análisis de datos de proceso es cada vez más prominente en la evaluación formativa. La analítica del aprendizaje busca comprender y optimizar el aprendizaje y se ha utilizado para retroalimentar las estrategias de aprendizaje, con sistemas como *Embrace*, es decir, del llamado aprendizaje adaptativo (Walker et al., 2017) proporcionando retroalimentación formativa en tiempo real. No obstante, como han indicado Gardner et al. (2021), aún estamos en las etapas iniciales de desarrollar sistemas de retroalimentación formativa completamente adaptativos y personalizados.

En los *sistemas de gestión de aprendizaje* (LMS), la IA promete revolucionar la educación al proporcionar contenido personalizado, corrección de errores y automatización del currículo (Ali et al., 2023), enfatizando la eficiencia de la tecnología y sus capacidades de ahorro de tiempo. En el contexto de los LMS, la integración de la IA se considera clave para mejorar el aprendizaje a distancia, proporcionando a los estudiantes experiencias mejoradas y personalizadas (Ali et al., 2023).

Según el estudio de Susnjak (2022), sobre el uso de ChatGPT en exámenes, el avance en las tecnologías de IA ha alcanzado niveles antes no pensados, siendo capaces de realizar razonamientos críticos y no solo para la recuperación de información. Este avance no es meramente incremental o lineal, podría considerarse el salto tecnológico más significativo de los últimos 25 años. ChatGPT (Diminitriadou & Lanitis, 2023; Susnjak, 2022) muestra una habilidad excepcional para razonar críticamente y expresar ideas en prosa sin errores semánticos graves, siendo comparable a la capacidad humana. Algunos argumentan que, si las tareas pueden ser completadas por una IA, estas deben ser revisadas por no ser suficientemente desafiantes o "humanas" (Diminitriadou & Lanitis, 2023). Por ende, la inclusión de la IAG a los LMS será un proceso que debe seguirse de cerca. CYPHER Learning ha sido una de las empresas que ha comenzado a implementar esta tecnología en LMS como Matrix LMS y NEO LMS (Leh, 2023).

Ante esta nueva aplicación, en un programa de televisión y en columnas de opinión (Christodoulou, 2023), se sugirió que en lugar de prohibir herramientas como ChatGPT, los profesores deberían usarlas como parte del proceso educativo, pidiendo a los estudiantes que critiquen sus respuestas. El fin sería, entonces, hacer uso de esta tecnología como una herramienta más en los procesos de evaluación, así como implementarlos en la práctica educativa. Si bien hay retos sobre aspectos éticos de los usos que le dan los estudiantes, ya que es difícil encontrar evaluaciones que las computadoras no puedan realizar, lo imprescindible es conocer la herramienta para comprender cuáles son sus límites y cuáles serían las nuevas formas de redireccionar los criterios de evaluación, ya que el valor de una evaluación no radica en el producto final, sino en el proceso de aprendizaje que conlleva (Christodoulou, 2023).

Recomendaciones del uso de la IAG

Ante estas reflexiones, la validez de las evaluaciones educativas tradicionales está en la mira por las comparativas que ha generado una posible sistematización, y el desarrollo de estrategias de evaluación que superen las capacidades de entrada de texto de las IA actuales es un tema cada vez más común (Christodoulou, 2023; Diminitriadou & Lanitis, 2023; Susnjak, 2022).

Si se siguen los Estándares de la AERA et al. (2014), en cuanto al proceso de validación y confiabilidad de las pruebas educativas, entonces se debe asegurar la integridad de la IAG. Esta se mide no solo por su habilidad para cumplir con la misión que se propone, sino también por su consistencia y precisión a lo largo del tiempo, garantizando que cada evaluación sea tan confiable como la anterior y que cualquier error de medición sea insignificante. Además, en su búsqueda por la justicia, la IAG debe ser imparcial, ofreciendo una plataforma de evaluación equitativa que trascienda barreras lingüísticas, discapacidades y diferencias individuales, eliminando así cualquier sesgo inherente en sus algoritmos.

Asimismo, debe ser transparente, con procesos y algoritmos públicos, para que todos puedan comprender cómo se llegan a ciertas conclusiones. Y como indican los Estándares (AERA et al., 2014), solo aquellos con la competencia técnica necesaria deben manejar estos sistemas, asegurando que las interpretaciones y decisiones basadas en los resultados de las pruebas estén fundadas en un entendimiento sólido de sus capacidades y limitaciones. Además, la privacidad de los individuos no es negociable; por ende, los datos deben permanecer con la máxima seguridad y ética.

Por lo anterior, se recomienda cautela en el uso de la IAG en evaluaciones sumativas de alto impacto, manteniendo al ser humano como el tomador final de decisiones para preservar la validez de estos procesos (Christodoulou, 2023). Esta cautela se debe mantener sobre todo en las diversas herramientas que se encuentran en línea. En la Tabla 1, por ejemplo, se recuperaron algunas de las aplicaciones para elaborar exámenes en línea con ayuda de la IAG que en todos los casos mantienen una versión gratuita muy limitada, siendo las versiones de paga las que podrían ser más precisas y apropiadas.

Tabla 1

Páginas que ofrecen realizar test con IAG

Nombre del sitio	Vínculo directo
Gradescope	https://www.gradescope.com/
QuizGecko	https://quizgecko.com/
Questgen	https://www.questgen.ai/
Wooclap	https://www.wooclap.com/en/quiz-wizard/
Testualia	https://testualia.com/
Opexams	https://opexams.com/es/ai-quiz-generator/
PrepAI	https://www.prepai.io/eu/

Si bien la IAG puede ser una herramienta útil del día a día, se requiere elaborar una evaluación sumativa o de alto impacto. Se recomienda cautela sobre el proceso de elaboración de las pruebas, ya que no deben olvidarse los Estándares (AERA et al., 2014) o procesos ya propuestos para su elaboración, como el Handbook de Lane et al. (2016).

Por otra parte, se ha revisado que el aprendizaje adaptativo ha sido uno de los objetivos cuando se trata de sistemas computarizados y aprendizaje en línea. Si bien hay diferentes aplicaciones que pueden ayudar en las pruebas educativas (véase Tabla 1), es importante atender el hacer uso de herramientas gratuitas, como es el caso de ChatGPT 3.5 (OpenAI, 2023). Considerando lo anterior y las posibilidades de los docentes que se enfrentan a un aula poco relacionado con la tecnología, si se hace uso de la IAG, ya sea a través de una programación mediante el uso de *chatbots* o solo usando *prompts* básicos con ChatGPT, se recomienda lo siguiente en cuanto a su uso como asistente:

1. Exámenes e ítems (sumativos y formativos):
- Definir claramente los objetivos de aprendizaje y los estándares de competencia que se quieren evaluar.
- Solicitar a ChatGPT la generación de ítems de exámenes que evalúen estas competencias. Para exámenes sumativos, enfocarse en preguntas que midan la comprensión y aplicación del conocimiento; para los formativos, centrarse en preguntas que promuevan la reflexión y la profundización del conocimiento.

2. Rúbricas y listas de cotejo:
- Especificar los criterios de desempeño para la actividades o proyectos específicos. Estos criterios deben ser elaborados con suma atención y cuidado, de ser posible comentarlo con otros docentes.
- Pedir a ChatGPT que desarrolle rúbricas o listas de cotejo basadas en estos criterios. Las rúbricas deben ser descriptivas y proporcionar diferentes niveles de logro, mientras que las listas de cotejo pueden usarse para evaluaciones formativas que se centren en la retroalimentación continua; y si es posible, se recomienda evaluar críticamente la rúbrica de salida con otros docentes.

3. Estrategias didácticas:
- Describir el enfoque pedagógico y las necesidades del grupo de estudiantes.
- Utilizar a ChatGPT para proponer estrategias didácticas que se alineen con los objetivos de la evaluación sumativa o formativa y las características de los individuos o grupo, tales como métodos de aprendizaje cooperativo o estrategias de pensamiento crítico.

4. Actividades didácticas:
- Identificar el tipo de habilidades o conocimientos que deseas que los estudiantes practiquen o demuestren.

- Pedir a ChatGPT que sugiera actividades didácticas que puedan servir como evaluaciones formativas, como estudios de caso o proyectos prácticos, y que al mismo tiempo preparen a los estudiantes para evaluaciones sumativas futuras; esta evaluación sumativa debe premeditarse según la propia currícula, pero deberá modificarse con el paso del tiempo según las propias características de los individuos o el grupo.

5. Asistente de comprensión lectora:

- Seleccionar textos o recursos de lectura pertinentes al currículo.
- Instruir a ChatGPT para que formule preguntas de comprensión lectora, resúmenes y explicaciones que sirvan como práctica formativa para desarrollar habilidades de comprensión y análisis, y que eventualmente se alineen con la evaluación sumativa pre-elaborada.

Asimismo, en la Tabla 2, se describen algunas recomendaciones de uso de la IAG para docentes, de acuerdo con Gimpel et al. (2023).

Tabla 2

Recomendaciones de uso de la IAG para docentes

Recomendación	Descripción
Diseñar exámenes de forma responsable.	Probar preguntas de exámenes con ChatGPT en exámenes abiertos para garantizar su validez.
Declarar las herramientas utilizadas.	Solicitar a los estudiantes que informen sobre el uso de herramientas avanzadas para incrementar la responsabilidad.
Innovar formatos de evaluación.	Diseñar evaluaciones que promuevan el pensamiento crítico y creativo en lugar de exámenes estandarizados.
Repensar el proceso de revisión de las tareas.	Enfocar la evaluación más en el proceso de supervisión que en la tarea escrita para evaluar el conocimiento adquirido.
Revisar criterios de evaluación.	Establecer criterios de evaluación que valoren la originalidad y calidad del contenido más allá de la redacción.
Establecer directrices para evitar el plagio.	Educar sobre los riesgos de plagio y propiedad intelectual, y establecer directrices para su prevención.
Enseñar uso adecuado de ChatGPT.	Incorporar la enseñanza del uso ético y efectivo de herramientas de IA en el currículo.
Implementar "Reglas para el uso de Herramientas".	Desarrollar políticas que guíen el uso responsable y ético de la IA en la educación superior.

Nota. Tomado de Gimpel et al. (2023).

Conclusiones

Algunos expertos predicen que el avance tecnológico podría provocar el cierre de hasta el 50% de las instituciones de educación superior en EE. UU., impulsando la creación de sistemas alternativos de acreditación y certificación para evidenciar competencias y habilidades (The Chronicle of Higher Education, 2023). En este contexto, la tecnología se percibe con frecuencia como una amenaza a los roles humanos tradicionales, lo que subraya la importancia de que las instituciones dirijan sus esfuerzos hacia su comunidad para facilitar una adaptación efectiva. Las recomendaciones de autores como Gimpel et al. (2023) pueden ofrecer estrategias valiosas para manejar estos procesos de cambio, promoviendo un enfoque proactivo en la adopción de tecnologías y el desarrollo de habilidades digitales en la educación superior.

Finalmente, como mencionó Christodoulou (2023), el verdadero objetivo de las evaluaciones es capturar el proceso de aprendizaje y comprensión del estudiante, más allá de un simple resultado final; es decir, el esfuerzo, el progreso y la mejora a lo largo del tiempo son más significativos que un producto perfecto generado de inmediato por una IA. En ese sentido, las evaluaciones deben ser un reflejo auténtico del dominio y la profundidad de comprensión, ya que cualquier otra métrica pierde valor; por lo tanto, es importante que los estudiantes comprendan que su trabajo tiene mérito por el conocimiento adquirido y no solo por el hecho de que una máquina pueda replicarlo o incluso superarlo.

Referencias

Ali, M., Yousaf, M., & Behlol, G. (2023). Artificial Intelligence in Learning Management System: A Case Study of the Students of Mass Communication. *Voyage Journal of Educational Studies (VJES), 3*(2), 92.

American Educational Research Association, American Psychological Association, & National Council on Measurement in Education. (2014). *Estándares para pruebas educativas y psicológicas* (M. Lieve, Trans.). American Educational Research Association.

Bennett, R. E. (2015). The Changing Nature of Educational Assessment. *Review of Research in Education, 39*(1), 370–407. https://doi.org/10.3102/0091732X14554179

Christodoulou, D. (2023). If we are setting assessments that a robot can complete, what does that say about our assessments? *Medium* [Blog informativo]. https://blog.nomoremarking.com/if-we-aresetting-assessments-that-a-robot-can-complete-what-does-that-say-about-our-assessments-cbc1871f502

Deane, P. (2013). On the relation between automated essay scoring and modern views of the writing construct. *Assessing Writing, 18*, 7–24.

Dimitriadou, E., & Lanitis, A. (2023). A critical evaluation, challenges, and future perspectives of using artificial intelligence and emerging technologies in smart classrooms. *Smart Learning Environments, 10*(12). https://doi.org/10.1186/s40561-023-00231-3

Gardner, J., O'Leary, M., & Yuan, L. (2021). Artificial intelligence in educational assessment: 'Breakthrough? Or buncombe and ballyhoo?'. *Journal of Computer Assisted Learning, 37*(5), 1207-1507.

Gimpel, H., Hall, K., Decker, S., Eymann, T., Lämmermann, L., Mädche, A., Röglinger, R., Ruiner, C., Schoch, M., Schoop, M., & Urbach, N. (2023). *Unlocking the power of generative AI models and systems such as GPT-4 and ChatGPT for higher education: A guide for students and lecturers.* University of Hohenheim. https://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:bsz:100-opus-21463

Grupo de trabajo de Inteligencia Artificial Generativa de la Universidad Nacional Autónoma de México. (2023). *Recomendaciones para el uso de Inteligencia Artificial Generativa en la docencia* (1ª ed.). UNAM. https://cuaieed.unam.mx/

Lane, S., Raymond, M. R., & Haladyna, T. M. (2016). *Handbook of test development* (2nd edition). Routledge.

Leh, J. (2023, July 12). *Podcast 62: Meet your learning content copilot with Graham Glass* [Audio podcast episode]. https://talentedlearning.com/learning-content-copilot-with-graham-glass/

Lloyd, M., & Ordorika, I. (2021). *La educación superior en tiempos de COVID-19: lecciones internacionales y propuestas de transformación para la pospandemia.* DGEI-PUEES, UNAM.

Miao, F., & Holmes, W. (2023). *Guidance for generative AI in education and research.* UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386693

Miller, C., & Stassun, K. (2014). A test that fails. *Nature, 510,* 303–304.

Moneta-Koehler, L., Brown, A. M., Petrie, K. A., Evans, B. J., & Chalkley, R. (2017). The limitations of the GRE in predicting success in biomedical graduate school. *PLoS One, 12*(1). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0166742

Niño, S. A., Castellanos-Ramírez, J. C., & Bermúdez, R. (2021). Reacciones de las universidades mexicanas frente al virus SARSCoV-2. *Revista Española de Educación Comparada, 39*(julio-diciembre). https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7999502

Open AI. (2023). *ChatGPT* (Versión diciembre 2023) [Gran Modelo de Lenguaje]. https://chat.openai.com/

Page, E. B. (1966). The imminence of ... grading essays by computer. *Phi Delta Kappan, 47*(5), 238–243.

Scriven, M. (1967). The methodology of evaluation. En R. E. Stake (Ed.), *Curriculum evaluation.* Rand McNally.

Susnjak, T. (2022). *ChatGPT: The End of Online Exam Integrity?* https://doi.org/10.48550/ARXIV.2212.09292

The Chronicle of Higher Education. (2023). *Perspectives on Generative AI.* https://connect.chronicle.com/rs/931-EKA-218/images/PerspectivesGenerativeAI_ResearchBrief.pdf?version=1

Walker, E., Wong, A., Fialko, S., Restrepo, M. A., & Glenberg, A. M. (2017). EMBRACE: Applying cognitive tutor principles to Reading comprehension. En E. André, R. Baker, X. Hu, M. Rodrigo, & B. Boulay (Eds.), *Artificial Intelligence in Education* (pp. 578–581). Cham.

Wise, S. (2014). The utility of adaptive testing in addressing the problem of unmotivated examinees. *Journal of Computerized Adaptive Testing, 2*(1), 1–17.

26 Integrando la ética en la era de la inteligencia artificial generativa: Perspectivas y prácticas en la UABC

Karla Karina Ruiz Mendoza @,
Ma. Antonia Miramontes Arteaga @ y Carlos Reyna García @

A finales del año 2022 e inicios del 2023, hubo un auge en el uso de la inteligencia artificial (IA), sobre todo en relación con la IA generativa (IAG) y específicamente en los modelos de lenguaje, como ChatGPT (OpenAI, 2023). Sus salidas (*outputs*) pueden incluir información de libros, artículos, sitios web, entre otros, permitiendo que los modelos adquieran patrones y estructuras del lenguaje para proporcionar contenido relevante y significativo (Cooper, 2023; Scharth, 2022).

Algunos autores consideran que mientras ChatGPT puede apoyar en la creación de contenido educativo y la tutoría personalizada, existe el riesgo de que los estudiantes lleguen a depender excesivamente de la IA para tareas académicas, lo cual es una preocupación latente, pues podría comprometer el desarrollo de habilidades críticas y creativas independientes (Bozkurt et al., 2023). Ante esta situación, es importante establecer criterios que aseguren el uso ético de las herramientas de IAG en los entornos educativos universitarios, en este caso en la Universidad Autónoma de Baja California (UABC). Para ello, se puede tomar como referencia su Código de Ética (UABC, 2014), conformado por los once valores siguientes: respeto, responsabilidad, honestidad, lealtad, libertad, solidaridad, justicia, democracia, humildad, confianza y perseverancia.

En este capítulo, se analiza la importancia de los valores éticos institucionales y su relación con la IAG. Al mismo tiempo, se reflexiona en torno a algunos principios y consideraciones estratégicas que podrían regir su uso. Finalmente, se desarrollan algunas ideas que permiten hacer aproximaciones a escenarios futuros.

La ética y la IA

El uso de la IA en ambientes académicos se ha visto envuelta en discusiones éticas. Chomsky et al. (2023) señalaron en su ensayo, "La falsa promesa del ChatGPT", que la atención y los recursos dedicados a estos desarrollos son desproporcionados en comparación con sus capacidades reales y potenciales. A pesar de la complejidad y sofisticación aparentes de estas plataformas de IA, difieren significativamente de la mente humana en su uso del lenguaje y el razonamiento (Liang et al., 2023). Mientras que la mente humana puede generar explicaciones y utilizar el lenguaje de manera creativa y sofisticada, los sistemas de IA se basan en la identificación de patrones y la generación de respuestas basadas en la probabilidad, sin una verdadera comprensión o capacidad de razonamiento causal. Además, según Bozkurt et al. (2023), existen diversas preocupaciones sobre la privacidad de datos, la integridad académica y el riesgo de una dependencia excesiva de la tecnología, lo que puede socavar el pensamiento crítico y la creatividad de los estudiantes.

Lo anterior nos lleva al cuestionamiento sobre cuáles son los lineamientos que se deben promover para que el uso de la IA en la comunidad universitaria se corresponda con el código de ética institucional, ya que este tipo de modelos de lenguaje, como ChatGPT o Bing, carecen de un pensamiento moral, limitándose a generar respuestas basadas en datos sin un marco moral real (Chomsky et al., 2023). Esto conduce a un tipo de *amoralidad*, donde la IA puede producir contenidos moralmente cuestionables o, en su defecto, evitar cualquier contenido controvertido, sacrificando la creatividad y la confianza. Si se evita ahondar en estos temas de forma sistemática y formal, más allá de ahondar en cómo propagar la confianza, estaríamos adentrándonos a vivir en la desconfianza total, y para que una sociedad mantenga estabilidad social y económica, la confianza es fundamental (Fukuyama, 1995).

Por otro lado, hay quienes se mantienen positivos con respecto al uso de la IA. Ellis y Slade (2023) examinaron el potencial de ChatGPT en la enseñanza-aprendizaje de la estadística y la ciencia de datos, centrándose en cómo esta herramienta puede mejorar la creación de materiales de un curso y promover una interacción responsable de los estudiantes con herramientas de IA. Asimismo, comparan la introducción de ChatGPT con el escepticismo inicial hacia las calculadoras y otras innovaciones tecnológicas en educación, y discuten desafíos como inexactitudes ocasionales de las IAG y su limitación con estímulos no textuales.

Las reflexiones anteriores sugieren que un tema central en el uso de la IA es la integración responsable de sus herramientas en el proceso educativo. La reflexión ética en torno a la IA en la educación debe centrarse, según Bozkurt et al. (2023), en asegurar que

su uso no perpetúe ni amplíe desigualdades existentes y que se utilice de manera que respete la dignidad y los derechos de los estudiantes. Por lo tanto, el uso debe guiarse por principios de equidad, justicia y respeto a la diversidad humana.

El código de ética de la UABC y la IA

La IA no es un tópico nuevo en la UABC, ha estado presente en los programas de ingeniería. Un caso es la ingeniería en Computación, en donde se incluyó desde 2009 la asignatura "Inteligencia Artificial"; en esta, se proporciona al alumno una visión amplia sobre el tema y se le introduce en los métodos y técnicas aplicadas, así como en la filosofía y líneas de investigación actuales (UABC, 2009). También la UABC se ha interesado en familiarizar a la comunidad universitaria con esta temática, realizando diversos eventos y publicaciones.

Otras universidades han desarrollado esfuerzos en el mismo sentido. Por ejemplo, la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) ha estado informando sobre los avances de la IA en su revista *Global* desde el año 2018 (ver Méndez & Mendoza, 2019); además, publicó las *Recomendaciones para el uso de la inteligencia artificial generativa en la docencia* (Grupo de trabajo de Inteligencia Artificial Generativa de la UNAM, 2023), donde se mencionan algunos retos que implica el uso de estas herramientas tecnológicas, entre las que destacan, promover la transparencia, enfrentar la deshonestidad y dar seguimiento como docentes a las formas en que los alumnos presentan la información. No obstante, no hay una guía u orientación hacia una práctica ética cotidiana, por lo que en este trabajo se propone hacer uso del Código de Ética de la UABC dando ejemplos prácticos con respecto al uso de la IA generativa.

El Código de Ética de la UABC (2014) establece once valores fundamentales para su comunidad universitaria: "confianza, democracia, honestidad, humildad, justicia, lealtad, libertad, perseverancia, respeto, responsabilidad y solidaridad" (p.8); estos principios guían la conducta moral y social de la comunidad universitaria, promoviendo un fuerte compromiso ético y social. El Código, en este sentido, funge como una herramienta clave para la formación integral de los estudiantes y el personal académico y de servicios, fomentando un ambiente de respeto y dignidad humana. Considerando la literatura consultada (Bozkurt et al., 2023; Chomsky et al., 2023; Cooper, 2023; Ellis & Slide, 2023; Grupo de trabajo de Inteligencia Artificial Generativa de la UNAM, 2023; Open AI, 2024; Scharth, 2022), en la Tabla 1 se enlistan los valores universitarios y se sugieren algunos objetivos que deberían orientar la práctica educativa en el uso de la IA.

Tabla 1

Objetivos orientadores para el uso ético de la IA

Valor	Objetivo
1. Confianza	Fomentar un entorno donde los estudiantes confíen en la IA como una herramienta complementaria, no como un sustituto de su aprendizaje. Mostrando cómo pueden complementar y enriquecer el proceso educativo sin reemplazar el pensamiento crítico y la creatividad del estudiante.
2. Democracia	Promover el acceso igualitario a herramientas de IA, asegurando que todos los estudiantes tengan las mismas oportunidades de aprendizaje, fomentando una cultura de igualdad de oportunidades.
3. Honestidad	Inculcar la importancia de citar apropiadamente las fuentes para evitar el plagio, incluso cuando se utiliza IA para generar contenido, citando adecuadamente las fuentes generadas por IA.
4. Humildad	Reconocer las limitaciones que se pueden tener respecto al uso de la IA y fomentar una actitud de aprendizaje continuo frente a la tecnología emergente. Promover en los estudiantes y docentes la humildad intelectual para buscar y valorar el conocimiento más allá de las respuestas generadas por la IA.
5. Justicia	Garantizar que el uso de la IA no discrimine y sea justo, proporcionando resultados equitativos para todos los usuarios; lo cual implica garantizar que su implementación no perpetúe sesgos existentes ni genere nuevas formas de desigualdad, promoviendo un trato justo y equitativo para todos los estudiantes.
6. Lealtad	Mantener la lealtad a los principios éticos y educativos, incluso cuando la IA ofrezca soluciones más rápidas o fáciles; la IA debe alinearse con los objetivos educativos de la universidad y no socavarlos.
7. Libertad	Animar a los estudiantes a explorar creativamente —explorar y cuestionar— con IA, respetando su libertad académica y de expresión.
8. Perseverancia	Motivar a los estudiantes a persistir en sus esfuerzos, utilizando la IA como una herramienta de apoyo y no como una solución total. Incentivar a los estudiantes a utilizar la IA como un medio para perseguir sus objetivos académicos con diligencia y esfuerzo continuo, y no como una solución rápida para superar desafíos académicos.
9. Respeto	Enseñar el uso respetuoso de la IA, considerando la privacidad y los derechos de autor. Fomentar el respeto por las opiniones y trabajos de los demás.
10. Responsabilidad	Enfatizar la responsabilidad personal en el uso ético de la IA, haciendo hincapié en la integridad académica.
11. Solidaridad	Promover el uso colaborativo de la IA para apoyar el aprendizaje colectivo y el intercambio de conocimientos.

Nota. Elaborado con ayuda de Open AI (2023).

Para lograr cada uno de estos objetivos se recomienda desarrollar y profundizar las estrategias que se presentan en la Tabla 2 (Bozkurt et al., 2023; Chomsky et al., 2023; Cooper, 2023; Ellis & Slide, 2023; Grupo de trabajo de Inteligencia Artificial Generativa de la UNAM, 2023; Open AI, 2024; Scharth, 2022):

Tabla 2

Estrategias para alcanzar los objetivos asociados a cada valor

Valor	Objetivo
1. Confianza	Promover entornos seguros donde se integre la IA como herramienta complementaria del aprendizaje, fomentando el respeto, la empatía, honestidad y la colaboración entre los miembros de un grupo.
2. Democracia	Proveer acceso equitativo a herramientas de IA para todos los estudiantes en un ambiente de libertad diálogo y consenso.
3. Honestidad	Enseñar a citar fuentes correctamente, incluso cuando se utiliza IA. Usar IA solo como recurso de apoyo. Elaborar en clase códigos de ética para el desarrollo y uso de la IA, poniendo especial énfasis en el valor de la honestidad y la transparencia.
4. Humildad	Incluir lecciones sobre las limitaciones de la IA y promover el pensamiento crítico y reflexivo.
5. Justicia	Promover la equidad e imparcialidad practicando la autoevaluación y coevaluación con base en los reglamentos y normas institucionales al momento de revisar trabajos de los estudiantes con apoyo de la IA.
6. Lealtad	Dar a conocer el compromiso ético que la universidad persigue en sus ideales y la importancia de cuidar su prestigio cuando se utiliza la IA.
7. Libertad	Fomentar en el uso de la IA, la exploración y expresión creativa de manera reflexiva, responsable y con respeto hacia uno mismo y los demás.
8. Perseverancia	Motivar la cultura del esfuerzo en el uso de la IA, cultivando la constancia, compromiso y disciplina en los propósitos que se emprendan para el logro de las metas académicas y personales.
9. Respeto	Practicar en clase el uso ético de la IA, respetando la privacidad y derechos de autor.
10. Responsabilidad	Promover una actitud prudente y consciente hacia la integridad académica, donde se asuma la consecuencia de los actos en el uso de la IA.
11. Solidaridad	Animar a la colaboración y el intercambio de conocimientos mediante IA.

Nota. Elaborado con ayuda de Open AI (2023) y el Código de ética (2014).

Partiendo de las Tablas 1 y 2, la UABC podría integrar de una forma práctica la ética en el uso de la IAG, promoviendo los valores universitarios establecidos en su Código de Ética (UABC, 2014) y resaltando la importancia de alinear las tecnologías emergentes con los valores institucionales. Tal como sugieren Bozkurt et al. (2023), el uso responsable y equitativo de herramientas como ChatGPT puede potenciar la educación, siempre y cuando se respeten principios como la honestidad, la democracia y la justicia. Esto implica promover un acceso igualitario a estas tecnologías (Ellis & Slade, 2023), al tiempo que se fomenta una cultura de integridad académica, donde el uso de la IA no sustituye el esfuerzo y la creatividad del estudiante, sino que complementa su aprendizaje (Cooper, 2023).

Además, conforme a lo expuesto por Chomsky et al. (2023), es crucial reconocer las limitaciones de la IA, evitando una dependencia excesiva en ella y manteniendo un enfoque crítico que permita a los estudiantes desarrollar sus habilidades de razonamiento independiente. En este sentido, la UABC, al enfocarse en valores como la humildad, la perseverancia y la responsabilidad, puede guiar a su comunidad estudiantil hacia un uso ético y reflexivo de la IA, preparándolos para un futuro tecnológico con una base moral sólida y un compromiso con la equidad y la justicia social.

Conclusiones

La integración de la IAG en la educación y específicamente en los programas educativos de la UABC, ofrece un camino lleno de posibilidades y desafíos. Aunque las herramientas como ChatGPT han revolucionado la forma en que interactuamos con la información y el conocimiento (Open AI, 2023), la reflexión ética es crucial para su adopción responsable. Chomsky et al. (2023) advierten sobre la desproporción entre la inversión en estas tecnologías y su capacidad real, subrayando la importancia de una comprensión crítica y realista de la IA. Este enfoque crítico es esencial para garantizar que la IA sirva como un complemento al aprendizaje humano y no como un sustituto, especialmente en un entorno académico donde la formación ética y los valores son fundamentales (Fukuyama, 1995; UABC, 2014).

Uno de los grandes retos en el futuro próximo al que se enfrentan la UABC y otras instituciones educativas, es desarrollar estrategias que promuevan un uso ético y responsable de la IA. Esto incluye brindar una educación en donde se destaque la importancia de la honestidad académica, el pensamiento crítico y la creatividad, así como garantizar que la tecnología se utilice respetando la diversidad humana y evitando perpetuar sesgos o desigualdades (Liang et al., 2023; Grupo de trabajo de Inteligencia Artificial Generativa de la UNAM, 2023).

La UABC tiene la oportunidad de ser pionera en mostrar cómo la ética y la tecnología pueden coexistir armónicamente en el ámbito educativo. Siguiendo las recomendaciones de expertos como Bozkurt et al. (2023) y Ellis & Slade (2023), puede desarrollar un modelo de educación tecnológica que no solo se centre en las habilidades técnicas, sino también en la formación ética y moral de los estudiantes, reforzando los valores institucionales. Este enfoque permitiría a los estudiantes entender y cuestionar críticamente las implicaciones de la IA, como sugieren Chomsky et al. (2023), promoviendo un pensamiento independiente y crítico más allá de la mera reproducción de información.

Incorporar los valores del Código de Ética de la UABC (2014) en el uso de la IAG conduce a una educación más humana y menos mecanizada, donde la tecnología sirve para ampliar y no para limitar el aprendizaje. Así, al promover la lealtad, la libertad y el respeto en el uso de la IA, se garantiza que la tecnología enriquezca la experiencia educativa y fomente la solidaridad y la colaboración entre los estudiantes. Cooper (2023) resalta la relevancia de esta integración, sugiriendo que el equilibrio entre tecnología y valores humanos es clave para el éxito educativo en la era digital.

En última instancia, al abrazar estos valores, la UABC no solo prepararía a sus estudiantes para los retos tecnológicos del futuro, sino que también les inculcaría un sentido de responsabilidad ética y social, esencial en un mundo cada vez más interconectado y tecnológicamente dependiente. La visión de la UABC, entonces, no solo se enfoca en el desarrollo tecnológico, sino también en la formación de ciudadanos globales conscientes, críticos y éticamente comprometidos, capaces de utilizar la IA para el bien común.

Referencias

Bozkurt, A., Xiao, J., Lambert, S., Pazurek, A., Crompton, H., Koseoglu, S., Farrow, R., Bond, M., Nerantzi, C., Honeychurch, S., Bali, M., Dron, J., Mir, K., Stewart, B., Costello, E., Mason, J., Stracke, C. M., Romero-Hall, E., Koutropoulos, A., Toquero, C. M., Singh, L Tlili, A., Lee, K., Nichols, M., Ossiannilsson, E., Brown, M., Irvine, V., Raffaghelli, J. E., Santos-Hermosa, G Farrell, O., Adam, T., Thong, Y. L., Sani-Bozkurt, S., Sharma, R. C., Hrastinski, S., & Jandrić, P. (2023). Speculative futures on ChatGPT and generative artificial intelligence (AI): A collective reflection from the educational landscape. *Asian Journal of Distance Education, 18*(1), 53-130. https://doi.org/10.5281/zenodo.7636568

Chomsky, N., Roberts I., & Watumull, J. (8 de marzo de 2023). Noam Chomsky: The False Promise of ChatGPT. *The New York Times.* https://www.nytimes.com/2023/03/08/opinion/noam-chomsky-chatgpt-ai.html

Cooper, G. (2023). Examining Science Education in ChatGPT: An Exploratory Study of Generative Artificial Intelligence. *Journal of Science Education and Technology, 32*, 444–452 (2023). https://doi.org/10.1007/s10956-023-10039-y

Ellis, A. R., & Slade, E. (2023). A New Era of Learning: Considerations for ChatGPT as a Tool to Enhance Statistics and Data Science Education. *Journal of Statistics and Data Science Education, 31*(2), 1-10. https://doi.org/10.1080/26939169.2023.2223609

Fukuyama, F. (1995). *Trust: The Social Virtues and the Creation of Prosperity.* Free Press.

Grupo de trabajo de Inteligencia Artificial Generativa de la UNAM. (2023). *Recomendaciones para el uso de Inteligencia Artificial Generativa en la docencia* (1ª ed.). Universidad Nacional Autónoma de México. https://cuaieed.unam.mx/

Liang, W., Yuksekgonul, M., Mao, Y., Wu, E., & Zou, J. (2023). GPT detectors are biased against non-native English writers. *Patterns, 4*(7). https://doi.org/10.1016/j.patter.2023.100779

Méndez, F., & Mendoza, D. (2019, diciembre 10). Inteligencia Artificial y la UNAM. *Global Revista.* [Página web]. https://unamglobal.unam.mx/global_revista/inteligencia-artificial-y-la-unam/

Open AI (2023). *ChatGPT.* [Gran Modelo de Lenguaje GPT-4]. https://chat.openai.com/

Universidad Autónoma de Baja California. (2009). *Programa de Unidad Académica: Inteligencia artificial. Coordinación de Formación Básica UABC*. http://fiad.ens.uabc.mx/planes/computacion/puas/12107-inteligencia-artificial.pdf

Universidad Autónoma de Baja California. (2014). *Código de ética de la Universidad Autónoma de Baja California.* UABC. https://web.uabc.mx/formacionbasica/documentos/codigo_etica_universitario.pdf

Scharth, M. (2022). *The ChatGPT chatbot is blowing people away with its writing skills.* The University of Sydney. https://www.sydney.edu.au/news-opinion/news/2022/12/08/the-chatgpt-chatbot-is-blowing-people-away-with-its-writing-skil.html

27 Desafíos ético-legales en el uso de IA en la educación superior. Una propuesta de abordaje normativo para las universidades

Eduardo Elías Gutiérrez López @, Víctor Hugo Saldaña Guevara @ y Agustín Manuel Velázquez Bustamante @

La inteligencia artificial (IA) es, sin lugar a duda, uno de los temas más controversiales de los últimos años, pues su inevitable implementación plantea una serie de desafíos para los cuales todavía se tiene poco conocimiento y experiencia acumulada. Algunos de estos desafíos tienen origen ético, mientras que otros se orientan hacia su aplicación y se vinculan con aspectos legales y políticos.

La educación superior y, en general, el ámbito educativo no ha quedado al margen de este debate, ya que la adopción de la IA no solo plantea beneficios en los procesos de enseñanza-aprendizaje, sino que abre el diálogo sobre algunos desafíos legales y éticos específicos del sector académico. Por ejemplo, surge la cuestión de la autoría y apropiación de ideas generadas mediante herramientas de IA, así como la posibilidad de aplicar sanciones, tanto internas en las universidades como externas en los terrenos judicial o administrativo, a quienes hagan un uso irregular o inapropiado de estas aplicaciones.

Por ello, el objetivo de este trabajo es identificar los principales retos de tipo ético-legal que surgen con el uso de herramientas de IA, especialmente en lo que respecta a la apropiación de ideas en las actividades académicas de una institución de educación superior (IES). Como objetivo secundario, se busca presentar una propuesta normativa interna para que las universidades aborden estos desafíos. Para lograrlo, en primer lugar, se realizará un análisis documental teórico sobre el uso de la IA en la educación superior; en segundo lugar, se examinará de manera específica el marco jurídico mexicano en relación con los derechos de autor y la propiedad intelectual; finalmente, mediante una metodología deductiva-analítica, se presentará una propuesta normativa que permita a las universidades afrontar estos desafíos de manera adecuada.

IA en la educación superior

Las universidades han transformado su visión en los últimos años, en respuesta a una realidad en constante cambio; en consecuencia, el concepto de alfabetización digital ha ganado relevancia, refiriéndose no solo a la adquisición de competencias digitales, sino también a la habilidad para utilizar herramientas respaldadas por IA (Ocaña-Fernández et al., 2019). Más allá de las diferentes definiciones que se han propuesto, la IA puede entenderse como un "campo científico de la informática que se centra en la creación de programas y mecanismos que pueden mostrar comportamientos considerados inteligentes. En otras palabras, la inteligencia artificial es el concepto según el cual las máquinas piensan como seres humanos" (Porcelli, 2020, p.56).

No obstante, uno de los problemas acentuados por esta era digital es la creciente brecha de desigualdad, ya que no todas las personas que estudian tienen acceso a la tecnología y, en particular, a herramientas de IA (Vera, 2023). Esta situación es especialmente evidente en países como México, donde los problemas de desigualdad social son profundos y limitan el acceso equitativo a estos recursos educativos avanzados.

A pesar de lo anterior, el empleo de la IA resulta inevitable y un paso determinante consiste en identificar sus virtudes y complejidades, a efecto de poderles hacer frente con un marco normativo adecuado al interior de las IES. Algunas de las virtudes de la IA son la personalización del aprendizaje, la mejora en la efectividad del proceso educativo, el acceso a recursos de aprendizaje avanzados y la mejora en la retención y finalización de programas educativos (Vera, 2023).

Asimismo, además de la brecha de desigualdad en el acceso a tecnologías digitales, otras desventajas que se destacan en relación con la IA incluyen el riesgo para la privacidad de la información personal de los usuarios y las limitadas bases éticas sobre las cuales se diseñan muchas de las principales herramientas de IA, las cuales no constituyen, en esencia, una fuente directa de aprendizaje (Dávila et al., 2024).

Como se puede apreciar, los efectos del uso de la IA en la educación son ambivalentes. Por ello, resulta imperante la construcción de un marco regulatorio que no solo maximice las ventajas derivadas de su empleo, sino que también limite, prohíba y sancione las prácticas que permitan la normalización de sus desventajas.

Una de las principales desventajas en el ámbito universitario es que los estudiantes pueden elaborar trabajos, ensayos o productos académicos solicitados por sus docentes utilizando herramientas como *ChatGPT, Perplexity* o *Jasper*. Estas aplicaciones, que funcionan mediante diálogo y responden a comandos específicos, generan resultados que pueden parecer sorprendentemente convincentes, casi como si provinieran de un razonamiento humano en lugar de un proceso artificial.

Estas prácticas ponen en duda los objetivos del proceso educativo y plantean interrogantes sobre si suponen una forma de plagio o cómo definir la autoría de lo generado por estas herramientas. Por ello, es importante que las universidades establezcan normativas claras que regulen y vigilen el uso de este tipo de prácticas u otras análogas.

Para regular los aspectos éticos y legales del uso de la IA en la educación superior, existen dos enfoques principales: el primero es a través de comisiones y grupos de trabajo gubernamentales, integrados por expertos en áreas como derecho, filosofía e informática, como el caso de la Comisión Europea en Europa; el segundo enfoque, desde una perspectiva micro, es la autorregulación dentro de las propias universidades. Este último enfoque parece ser el más asequible, pues el primero plantea un consenso que parece complicado en un tema tan intrincado y difícil de conciliar.

Para desarrollar políticas internas efectivas en IES sobre el uso ético de la IA, resultan esenciales ciertos valores fundamentales derivados de las discusiones en comisiones de expertos y que pueden servir como referente para la creación de una normativa institucional que asegure un uso responsable y beneficioso de la IA. Entre estos principios destacan: el beneficio humano, la IA debe implementarse con el fin de mejorar el bienestar humano; la transparencia, las IES deben informar abiertamente sobre el uso de la IA en los procesos académicos; la responsabilidad, el empleo de IA implica aceptar y gestionar las consecuencias que sus aplicaciones puedan tener; y la creación de comités de ética internos que supervisen el uso de la IA en cada contexto específico (Porcelli, 2020). Estos principios rectores podrían servir como base al momento de ejecutar las normas internas de una universidad.

Dado lo anterior y partiendo de la base de que las universidades en México deben cumplir con los marcos jurídicos nacionales, a pesar de su autonomía establecida en el artículo tercero de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, es fundamental revisar el marco normativo que regula los derechos de autor y la propiedad intelectual. Esta revisión es particularmente relevante en el contexto del uso de la IA, ya que uno de los principales puntos de análisis de este estudio se centra en la apropiación de ideas generadas mediante estas herramientas tecnológicas. En tal sentido, el siguiente apartado abordará una revisión del marco jurídico mexicano.

Marco regulatorio mexicano sobre derechos de autor y propiedad intelectual: Su grado de ajustabilidad a las implicaciones de la IA

Actualmente, el gremio legal en México reconoce la falta de un marco regulatorio específico para la IA y la necesidad de trabajar en este ámbito de manera urgente (Espinosa, 2024; Ramos, 2023; Senado de la República, 2023). Entre las iniciativas recientes para

abordar esta necesidad destaca la propuesta del Diputado Ignacio Loyola Vera, presentada en abril de 2023, orientada a crear una Ley para la Regulación Ética de la Inteligencia Artificial en México (Espinosa, 2024); asimismo, el senador Ricardo Monreal introdujo una propuesta de regulación que abarcaría el desarrollo, uso y comercialización de sistemas de IA en el país (Riquelme, 2024), aunque luego la retiró. Estas iniciativas sirven como evidencia de la relevancia del tema y anticipan la creación de un marco normativo que establezca los principios y límites necesarios para una regulación de la IA en este país.

En ausencia de una regulación específica sobre inteligencia artificial, es necesario recurrir a otras legislaciones que, aunque no se enfoquen de manera directa en la IA, abordan aspectos relacionados con la creación, la protección de ideas y los derechos sobre productos intelectuales. En este contexto, la Ley Federal del Derecho de Autor y su Reglamento ofrecen una base normativa que, si bien fue diseñada con otros fines, contiene elementos que podrían aplicarse a ciertas producciones o contenidos generados con IA. La Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) se originó en diciembre de 1996 y su última reforma fue en 2020 y tiene como finalidad:

> la salvaguarda y promoción del acervo cultural de la Nación; protección de los derechos de los autores, de los artistas intérpretes o ejecutantes, así como de los editores, de los productores y de los organismos de radiodifusión, en relación con sus obras literarias o artísticas en todas sus manifestaciones, sus interpretaciones o ejecuciones, sus ediciones, sus fonogramas o videogramas, sus emisiones, así como de los otros derechos de propiedad intelectual. (LFDA, 2020, artículo 2º)

Es evidente que hay una preocupación latente del Estado mexicano por proteger los derechos de autor sobre obras artísticas y literarias, pero aún no abarca las complejidades de las tecnologías emergentes como la IA. Dado que la última actualización de la LFDA es previa a la introducción al mercado de herramientas de IA generativa (IAG) como ChatGPT, no se considera en ella ningún aspecto regulatorio o de protección relacionado con estos sistemas digitales. En otras palabras, persiste un vacío regulatorio sobre las aplicaciones de IA en lo que respecta a la autoría y propiedad intelectual, por lo que persiste un espacio anárquico que deja incertidumbre y descontrol.

Frente a este espacio anárquico, una medida alternativa es la regulación al interior de las universidades con la finalidad de establecer los parámetros éticos en el empleo de la IA y, en particular, con la apropiación de las ideas derivadas de estos mecanismos, así como su uso en la entrega de tareas, ensayos u otras actividades académicas. Por ello, en

el siguiente apartado, se presentará una propuesta de abordaje normativo por parte de las universidades públicas en México ante el inminente tema de la IA y sus implicaciones educativas.

El rol de las universidades en la regulación de la IA al interior de sus ámbitos de acción

Como ya se advirtió en este trabajo, el artículo tercero del texto constitucional mexicano les confiere autonomía a las universidades y la facultad de gobernarse a sí mismas (Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 2024). En apego a lo anterior y dado el contexto actual, donde aún no existe un marco jurídico sólido para regular la IA, las IES deben establecer directrices internas sobre el uso de este tipo de herramientas digitales; esto en aras de proteger los principios éticos y las bases legales del actuar académico, estudiantil y profesional, especialmente en lo que se refiere a la apropiación de las ideas y al empleo de la IA en la entrega de tareas o productos académicos.

Por lo tanto, la propuesta delineada en este trabajo se estructura en tres etapas. En la primera etapa, se plantea la creación de una comisión académica interdisciplinaria, conformada por especialistas con perfiles en áreas esenciales para las implicaciones de la IA: filosofía, derecho, pedagogía e informática. Esta comisión deberá estar legitimada para la toma de decisiones en representación de la comunidad universitaria y para la elaboración de propuestas normativas y protocolos que después deberán ser evaluados y aprobados por los consejos universitarios u otro tipo de organismos análogos que existan en las IES.

En una segunda etapa, la comisión desarrollará una propuesta de normativa universitaria que recopile los principios y directrices sobre el uso de la IA tanto por docentes como por estudiantes en las actividades académicas; además, establecerá los límites, obligaciones y sanciones en caso de incumplir con estas disposiciones estatutarias. Para robustecer esta normativa, se recomienda que esté vinculada a algún órgano universitario formal, como un tribunal universitario o un comité de sanciones, o bien a un nuevo comité especializado en tecnología e IA, que se encargaría de conocer y resolver los conflictos relacionados con el uso de la IA en el contexto académico.

Finalmente, en la tercera etapa, se implementará un proceso de socialización de la normativa que facilite su adopción gradual en el quehacer universitario y sea conocido y aplicado por toda la comunidad estudiantil. Este proceso de socialización tendrá que acompañarse de una justificación que solidifique la razón de ser de esta normativa y su efecto positivo en la ética educativa y en el desarrollo de las actividades dentro de la universidad.

Conclusiones

La llegada de la IA a los ambientes educativos es inevitable y aunque su utilización produce un número significativo de ventajas, también proyecta una gama de desventajas que deben valorarse adecuadamente para enfrentar posibles desafíos en un futuro próximo. La rápida integración de la IA a los espacios académicos ha propiciado que las instituciones educativas no estén preparadas normativa y operativamente para gestionar sus consecuencias en el corto, mediano y largo plazo, lo que abre la pauta para muchas interrogantes.

Una de las cuestiones más comunes que pueden presentarse de modo recurrente en los espacios universitarios es la entrega de tareas o ensayos académicos generados con aplicaciones de IA y entregados bajo el sello de la autoría del estudiante. Esta situación no solo causa ruido, en sentido didáctico, en lo que respecta a la dimensión real de aprendizaje originada por esta práctica estudiantil, sino que además también plantea dudas sobre la autenticidad en términos de derechos de autor sobre el producto generado por órdenes o comandos instruidos a una herramienta de IA.

A esto hay que agregar que, aunque el marco jurídico mexicano se ha preocupado y ocupado paulatinamente por la protección de los derechos de autor y la propiedad intelectual, su actualización ha sido lenta en comparación con los avances de la IA, lo cual deja a las universidades sin un marco claro para abordar el uso ético y jurídico de estas herramientas en el ámbito académico. Por lo tanto, la alternativa viable es que las propias instituciones de educación superior implementen normativas internas, aprovechando la autonomía que les confiere la Constitución mexicana.

Por ello, se presenta una propuesta de abordaje normativo en este trabajo que consta de tres etapas, con el objetivo de que se puedan sentar las primeras bases para la limitación ética y legal del uso de la IA en las actividades académicas cotidianas con la finalidad de mantener una vigilancia férrea a los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Es por esta razón que el derecho al control humano se torna en un principio toral en el uso de la IA, ya que permite que las personas puedan supervisar y corregir los efectos negativos que sus sistemas pudieran ocasionar, especialmente cuando se vulneran derechos humanos (Sánchez & Toro, 2021), incluyendo los derechos de autor. Una forma de ejercer el control humano es estableciendo un marco regulatorio dentro de las universidades para gestionar la aplicación de la IA en las diversas actividades académicas.

De lo contrario, se corre el riesgo de que la IA tome el control sobre las actividades académicas universitarias, como ha sucedido en otros sectores, lo cual podría comprometer los principios fundamentales de la educación, así como la dignidad y la libertad humanas. Es un momento oportuno para que las IES analicen minuciosamente tanto las ventajas como los desafíos que implica la incorporación de la IA en el ámbito académico.

Referencias

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (2024). Últimas reformas publicadas. *Diario Oficial de la Federación*, DOF 30-09-2024 https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf

Dávila, M. F. G., Cofre, I. J. M., Rosero, F. V. G., & Noroña, J. H. J. (2024). Inteligencia Artificial: Ventajas y desventajas de su uso en el proceso de enseñanza aprendizaje. *MENTOR Revista de investigación educativa y deportiva, 3*(7), 202-224.

Espinosa, A. (2024, enero 2). El dilema de la IA y su regulación. *Cámara Periodismo Legislativo*. https://comunicacionsocial.diputados.gob.mx/revista/index.php/a-profundidad/el-dilema-de-la-ia-y-su-regulacion

Ley Federal del Derecho de Autor. (2020). Última reforma publicada. *Diario Oficial de la Federación,* DOF 01-07-2020. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFDA.pdf

Ocaña-Fernández, Y., Valenzuela-Fernández, L. A., & Garro-Aburto, L. L. (2019). Inteligencia artificial y sus implicaciones en la educación superior. *Propósitos y representaciones, 7*(2), 536-568.

Porcelli, A. M. (2020). La inteligencia artificial y la robótica: sus dilemas sociales, éticos y jurídicos. *Derecho global. Estudios sobre derecho y justicia, 6*(16), 49-105.

Ramos, R. (2023, mayo 7). Urgen a legislar en materia de Inteligencia Artificial en México. *El Economista*. https://www.eleconomista.com.mx/arteseideas/Urgen-a-legislar-en-materia-de-Inteligencia-Artificial-en-Mexico-20230507-0035.html

Riquelme, R. (2024, marzo 2). Inteligencia artificial: 5 claves de la propuesta de Morena para regularla en México. *El Economista*. https://www.eleconomista.com.mx/tecnologia/Inteligencia-artificial-5-claves-de-la-propuesta-de-Morena-para-regularla-en-Mexico-20240301-0084.html

Sánchez, C., & Toro-Valencia, J. (2021). El derecho al control humano: Una respuesta jurídica a la inteligencia artificial. *Revista chilena de derecho y tecnología, 10*(2), 211-228.

Senado de la República. (2023, octubre 5). México debe aprender de otras naciones regulación de inteligencia artificial, exponen en el Senado. *Comunicación social*. https://comunicacionsocial.senado.gob.mx/informacion/comunicados/7019-mexico-debe-aprender-de-otras-naciones-regulacion-de-inteligencia-artificial-exponen-en-el-senado

Vera, F. (2023). Integración de la Inteligencia Artificial en la Educación superior: Desafíos y oportunidades. *Transformar, 4*(1), 17-34.

28 El papel de la universidad ante los retos de la inteligencia artificial: Reflexiones, preocupaciones y propuestas de abordaje

Erika Valenzuela Gómez @, *Concepción Baxin Melgoza* @
y Diana Denisse Merchant Ley @

Ante el auge de la inteligencia artificial (IA) y su intervención en diversos aspectos de la vida cotidiana —desde la automatización de labores domésticas y laborales, hasta la creación de complejos motores de búsqueda y el ChatGPT— conviene reflexionar sobre su impacto en el ámbito académico, tanto en los cambios que trajo consigo en los estilos de aprendizaje como en la formación integral de los estudiantes.

En este sentido, el propósito de este capítulo es analizar el papel de la universidad en el fomento de la reflexión crítica, así como los usos éticos y socialmente responsables de la IA, cuyos alcances e influencia no solo impactan la formación académica de los estudiantes durante su paso por la universidad, sino que también trascienden las aulas, afectando su desempeño en el ámbito laboral y su vida cotidiana.

Además, en el texto se destaca la necesidad de directrices éticas que regulen el uso de la IA, las cuales puedan ser incluidas en los programas de estudio con el fin de fortalecer esta área en los estudiantes potenciales a egresar, ante la carencia de regulación en las diferentes profesiones en las que se desarrollan.

Con la finalidad de exponer lo anterior, este texto se divide en tres secciones. En la primera parte, se hace una exposición sintética sobre el concepto y los debates centrales en torno a la IA. La idea de este apartado es asentar que esta herramienta transforma la vida cotidiana en muchos sentidos, y que este proceso no ocurre sin resistencias ni somos ajenos a sus consecuencias.

En la segunda sección, se argumenta que la IA contribuye a la reconfiguración de los saberes y las prácticas de la vida cotidiana. Este punto es relevante, dado que la universidad continúa siendo un medio significativo no solo en la formación integral de los estudiantes, sino también en la producción de conocimiento que incide en la solución de diversas problemáticas sociales apremiantes.

En la tercera parte, se proponen algunas directrices acerca de los usos de la IA en el espacio universitario. Estas aplicaciones deberían considerarse a la luz del modelo educativo de la Universidad Autónoma de Baja California, su Plan de Desarrollo Institucional y, desde luego, las necesidades de los estudiantes.

Por último, en el apartado de conclusiones se recapitulan las reflexiones centrales del texto y se plantean una serie de preguntas que buscan motivar a aquellas personas interesadas a profundizar en esta temática, cuyas consecuencias transforman no solo la universidad, sino la vida diaria.

Qué entendemos por inteligencia artificial

Las referencias conceptuales a la IA son vastas y diversas. La mayoría, sin embargo, coinciden en comprenderla como una herramienta tecnológica que colabora en actividades complejas que requieren organización, estructura y repetición, entre otros procesos altamente sistematizados. Sus usos y aplicaciones incluyen desde los algoritmos que orientan las búsquedas y hallazgos en un navegador, las labores en la industria, la sistematización de tareas laborales, los dispositivos de entretenimiento, la producción de noticias, entre otros.

En este capítulo, el interés no es agotar todas las definiciones ni la historia de la IA, sino partir de la siguiente definición:

> La Inteligencia Artificial se puede describir como una ciencia que tiene como objetivo el diseño y construcción de máquinas capaces de imitar el comportamiento inteligente de las personas (Cazorla et al., 1999a; Nilsson, 1998; Álvarez Munárriz, 1994). Se trata de una tecnología intelectual cuya aspiración suprema es la construcción del "Homo Sapiens" sintético que pueda sustituir al hombre en todas aquellas tareas que requieren inteligencia. (Álvarez, 2001, p.95)

De igual forma, resulta relevante incluir una tipología de la IA para los propósitos de este trabajo. Se pueden identificar los siguientes tipos: sistemas expertos, redes neuronales artificiales, aprendizaje de máquina, aprendizaje profundo y procesamiento natural del lenguaje (Universidad de Guadalajara, 2023). En particular, para este estudio, nos enfocaremos en la inteligencia artificial de tipo generativo (como ChatGPT), ya que es la que suscita mayores discusiones y debates en el campo universitario, especialmente por sus usos en la generación de textos académicos.

Otro aspecto relevante por mencionar es que uno de los debates más frecuentes en torno a la IA es si, en algún momento, podría superar al ser humano y desplazarlo en

diversas labores y profesiones. Este es un punto particularmente conflictivo, ya que no existe una visión clara o precisa sobre los alcances futuros de la IA; más bien, se vislumbra un horizonte incierto y nebuloso para los próximos años. En esta preocupación, subyace una distinción fundamental que separa a la tecnología de la mente humana, con su capacidad de subjetividad y su forma única de representar y comprender el mundo.

Dado que no estamos de acuerdo con esta distinción, que es más operativa que real, proponemos que existe una continuidad entre la tecnología y el ser humano. Para sostener este razonamiento, apelamos a las reflexiones de Mazlish (1999), para quien existe una continuidad entre la historia del ser humano, sus logros, construcciones materiales y simbólicas, y la tecnología.

El miedo del ser humano a sentirse desplazado por la máquina proviene justamente de pensar en términos de discontinuidad la relación entre los humanos y las máquinas, en lugar de verlos en términos relacionales de individuo y entorno. A esto habrá de sumarse la pretensión de superioridad del ser humano frente a la máquina (como si se tratase de una competencia), situación que también abona al miedo a la tecnología y, en este caso, a la IA. Así lo plantea Mazlish (1999):

> En nuestros días aún perdura una cuarta discontinuidad o dicotomía importante: la discontinuidad entre los humanos y las máquinas. De nuevo nos enfrentamos con la necesidad humana de ser especiales, de sentirse superiores —aunque en esta ocasión en relación con la máquina—. (p.3)

De modo que, en lugar de pensar al ser humano en discontinuidad respecto a la máquina, más bien debe pensarse de forma integral y en términos de determinaciones más o menos recíprocas:

> Hablando con claridad, ahora estamos llegando a darnos cuenta de que los seres humanos y las máquinas creadas por ellos forman un continuo, y los mismos esquemas conceptuales que sirven para explicar el funcionamiento del cerebro explican también el funcionamiento de una «máquina que piensa». El orgullo humano, acompañado por el rechazo, o duda, a la hora de reconocer esta continuidad forman un substrato sobre el que ha crecido gran parte de la desconfianza hacia la tecnología y la sociedad industrializada. (Mazlish, 1999, p.3)

Además de la creciente desconfianza a la tecnología, habrá de sumarse que las formas de comprender la tecnología oscilan entre dos extremos; uno que de forma apo-

calíptica teme los alcances de la tecnología y otro que de forma cándida asume que esta supone la resolución de los problemas de la humanidad. Superar la discontinuidad entre la tecnología y el ser humano implica trascender estas posiciones:

> Este cambio en nuestra conciencia metafísica, esta trascendencia de la cuarta discontinuidad, es esencial para llegar a un acuerdo armonioso con el mundo industrializado. Las alternativas son o un rechazo atemorizado de los Frankensteins que hemos creado o una creencia ciega en sus «virtudes superhumanas» y una fe conmovedora en que ellos pueden resolver todos nuestros problemas humanos. (Mazlish, 1999, p.4)

En este texto sostenemos, junto con Mazlish (1999), que la tecnología —en este caso la IA— forma una continuidad con el ser humano. No hay una "naturaleza humana" fija que no haya sido constituida y recreada junto con la tecnología. Sobre este punto, el Mazlish (1999) acotó lo siguiente: "Defenderé que la naturaleza humana no es fija, algo así como un ideal platónico, sino más bien una identidad en evolución que se afianza en el proceso de adaptación a la «naturaleza»" (p.4). Es más, parte esencial del proceso adaptativo del ser humano respecto su entorno, ha sido propiciado por la propia tecnología.

De esta manera, comprendemos que la AI, como desarrollo tecnológico ha ido de la mano con el desarrollo de otras formas de representar la realidad, de construir conocimiento, y de adaptarnos a diversos espacios de la vida cotidiana, entre los cuales, se encuentra la misma universidad.

Inteligencia artificial, vida cotidiana y conocimiento

Antes de comenzar a discutir el papel de la universidad con relación a los usos de la IA, conviene realizar algunas precisiones. En primer lugar, es importante destacar, como se señaló en la introducción, que la IA ha trastocado prácticamente todos los ámbitos de la vida cotidiana, desde labores domésticas hasta el trabajo y, por supuesto, el ocio. Probablemente, este carácter ubicuo y casi omniabarcante, es un factor que incide en el miedo a los alcances de la IA. Sin embargo, como asentamos en el apartado anterior, la IA no está disociada de lo "esencialmente" humano, sino es más bien uno de sus elementos constitutivos; por ello, en esta sección, resaltamos la continuidad que existe entre la IA y la vida cotidiana, que es el espacio en donde se desarrolla el ser humano y en donde construye conocimiento de forma colaborativa con otras personas.

En virtud de lo anterior, retomamos algunas de las reflexiones que permitirán acercarnos al concepto de la vida cotidiana, comprendiendo que este espacio es en donde

las personas realizan sus rutinas y también el lugar en el cual colaboran continuamente en la producción y reproducción de información y saberes que, finalmente, tienen consecuencias relevantes en la organización de la vida social. En este contexto, la IA reorganiza lo cotidiano e imprime una lógica novedosa a la producción de saberes que empleamos todos los días; por eso, podemos decir que trastoca lo cotidiano, incluyendo la educación, toda vez que la universidad sigue siendo un punto referencial en la producción de conocimientos.

Uno de los enfoques que puede ser útil para abordar esta cuestión es la sociología fenomenológica. Aunque nace inicialmente a partir de las aportaciones del filósofo Edmund Husserl, es Alfred Schutz quien se apropia de este enfoque para explicar la construcción intersubjetiva de la vida social desde lo cotidiano. De acuerdo con Schütz, las personas compartimos un espacio vital, al que denomina mundo de vida (Rizo, 2009).

El *mundo de vida* es la coordenada espacio-temporal que compartimos con otros sujetos, a quienes reconocemos como análogos, es decir, como otras personas que también habitan este espacio como ámbito de existencia cotidiano y sobre el cual poseen una serie de experiencias y un punto de vista. En términos más precisos, se definiría como "el trasfondo de autoevidencias y convicciones incuestionadas que usan los participantes en los procesos cooperativos de interpretación" (Flecha et al., 2001, p.63).

El mundo de vida está poblado por objetos materiales, simbólicos y sociales. Sobre estos, independientemente de su tipo, las personas elaboran, reproducen y transforman diferentes saberes que les permiten relacionarse con tales objetos, así como anticipar y ajustar expectativas individuales respecto a estos. Este conjunto de saberes no es patrimonio de un sujeto en particular, sino más bien se trata de un capital social intersubjetivamente compartido y sostenido, Dukuen (2010) le llama *reservorio de conocimientos*. En cuanto este término, podemos especificar "que permiten referir lo desconocido a lo conocido, lo atípico a lo típico, se han constituido en las experiencias anteriores y ordenan las experiencias nuevas, o sea, les dan sentido" (Dukuen, 2010, p.42)

El reservorio de conocimiento es intersubjetivo (las personas lo construyen a través de sus interacciones) y posee una función orientativa en el mundo cotidiano, pues es el horizonte explicativo para poder interpretar la realidad. Se convierte, asimismo, en una guía práctica de sentido común que las personas aceptan tal cual lo interiorizan. Esto es indispensable para que el mundo de vida —lo cotidiano— sea familiar y poco amenazante. Así, el mundo de vida se acepta de forma evidente y pre reflexiva, lo cual es indispensable para que dicho mundo tenga sentido. A esto se le llama *actitud natural*, sobre la que podemos enunciar lo siguiente: "En este mundo, los sujetos viven en una actitud natural, desde el sentido común. Esta actitud permite a los sujetos suponer un mundo

externo en el que cada sujeto vive experiencias significativas y asume que otros también las viven" (Rizo, 2009, p.26).

Estas categorías de la sociología fenomenológica (mundo de vida, reservorio de conocimiento, actitud natural) son pertinentes y útiles para situar el papel de la IA en el ámbito universitario, ya que esta supone una forma novedosa de producción de conocimiento (especialmente la IA generativa) cuyos impactos ocurren en el mundo de vida y reconfiguran la actitud natural, o aquello que asumimos como verídico y autoevidente en la realidad.

Ante lo anterior, la preocupación sobre los usos de la IA para producir y emplear conocimiento en el entorno universitario es legítima. Es decir ¿cómo se excusaría la universidad, promotora del saber crítico que propone soluciones a problemáticas de diversa índole, si se muestra indolente ante una producción desmesurada, acrítica e insensible del conocimiento?

Universitarios e inteligencia artificial: Criterios fundamentales

A la luz de lo expuesto, resulta claro que la universidad desempeña un papel crucial en el fomento del uso responsable de la IA, ya que son los jóvenes estudiantes quienes estarán a cargo de su implementación y aplicación. Consideramos que la universidad no es una fábrica de saberes, sino un ecosistema dialogante que detona el pensamiento crítico, en el que se construye conocimiento. Este último no debe entenderse solamente como un conjunto de datos, sino como un proceso que contempla una forma de relación con el entorno a partir de la información construida y compartida (Maturana, 1996). Es, por tanto, una mediación y opera como tal, pues configura y articula distintas representaciones sobre el mundo, constituyendo un entramado conceptual y práctico mediante el cual las personas se relacionan con su realidad (Serrano, 2007).

En este contexto, resulta imperativo establecer principios éticos fundamentales que guíen su uso, adaptados a las dinámicas particulares de nuestra institución y su entorno. Partimos de las recomendaciones de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), la cual en noviembre de 2021 elaboró la primera norma mundial sobre la ética de la IA; en estas recomendaciones se destacan valores como el respeto, la protección y la promoción de los derechos humanos, las libertades fundamentales y la dignidad humana (UNESCO, 2022).

Asimismo, la Universidad Autónoma de Baja California (UABC, 2023), en su Plan de Desarrollo Institucional 2023-2027, establece como una de sus prioridades institucionales el "Aprendizaje integral, flexible y a lo largo de la vida". Dentro de esta prioridad se encuentra la Estrategia 6, la cual enfatiza la innovación educativa respaldada por tecno-

logías digitales. En su línea de acción 10 se menciona: "Establecer el impacto de la inteligencia artificial en la educación superior, a fin de orientar su empleo innovador y ético al interior de la institución, encuadrado en la normativa y los valores universitarios" (UABC, 2023, p.26).

Por consiguiente, es esencial identificar los valores universitarios del Código de Ética de la UABC, establecido en 2016, que se relacionan con el impacto actual de la IA. Según su significado y criterios orientadores, los valores a considerar son los siguientes:

- *Honestidad*: Me conduzco con la verdad y autenticidad, desde el respeto, la honradez y la transparencia [...]
- *Humildad*: Reconozco mi justo valor y el de los demás. Identifico mis fortalezas y debilidades. Me esfuerzo en mi superación personal, actuando sin orgullo y sin afán de dominio [...]
- *Respeto*: Reconozco la dignidad, el derecho y la libertad de los que me rodean, siendo tolerante, justo y veraz. Considero la sustentabilidad del entorno social, cultural y ambiental [...]
- *Solidaridad*: Empatizo con las necesidades de los demás y participo de manera consciente y entusiasta en proyectos colectivos, especialmente donde se beneficia a personas o comunidades vulnerables bajo el principio de conjunción de esfuerzos [...] (pp.9-12)

Dado lo anterior, la presente propuesta establece tres principios fundamentales. El primero con sentido y responsabilidad social, al incluir en los planes de clase actividades que empleen el uso de la IA para la solución de problemas sociales apremiantes, como los relacionados al medio ambiente, la violencia, la salud pública, entre otros. Como segundo principio, la inclusión al fomentar el aprovechamiento de la IA como una herramienta de comunicación e innovación social, que beneficie a estudiantes con capacidades diferentes. Y un tercer principio, responsabilidad profesional, los egresados deben contar con las bases éticas que les permitan emplear la IA con responsabilidad en las diferentes profesiones en las que se desarrollan.

Aplicación de principios éticos de la IA en estudiantes universitarios

De acuerdo con la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, se busca "Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad, y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todas las personas" (UNESCO, 2020, Objetivo 4). La IA permite la inclusión, la equidad y el aprendizaje para todas las personas, siempre y cuando se establezcan criterios y principios éticos que permitan garantizar su aplicación de forma

responsable. Tomando en cuenta lo anterior, se proponen tres principios éticos de acuerdo con contextos reales con estudiantes universitarios, con la intención de que sean punto de partida para la creación de un código de ética que regule el uso de la IA.

Principio I: Sentido y responsabilidad social

Enfocado en la solución de problemas sociales relacionados al medio ambiente, la salud pública entre otros. Según el Foro Económico Mundial (2024), en relación con el medio ambiente, actualmente la IA permite la utilización de simuladores de huella de carbono, la creación de mapas de ubicación de riesgos climáticos y crisis ambientales como deforestación, contaminación de océanos que amenazan la salud pública. Además, la IA puede utilizarse para mejorar la agricultura y reducir su impacto ambiental.

Pero ¿cómo utilizar estas herramientas a nuestro favor? Es responsabilidad de los docentes impulsar el uso de la IA para generar información clave y de esta manera propiciar la creación de contenidos mediáticos que busquen la reflexión en la comunidad. Es de vital importancia empezar a ver a la IA como una aliada, una forma alternativa y amena de lograr un fin con sentido social.

Principio II: Inclusión

Diversidad e inclusión son características visibles en la comunidad universitaria, especialmente en la Licenciatura en Ciencias de la Comunicación de la Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales, en la que hemos tenido la oportunidad de fomentar la educación inclusiva, gracias a la participación y búsqueda de condiciones para que cada estudiante independientemente de sus habilidades pueda crear mensajes con un fin social.

En algunos casos, el principal reto está relacionado con aspectos prácticos, debido a las características de estudiantes con alguna discapacidad. Nuestras aulas han recibido estudiantes con debilidad visual o visión nula, con limitaciones en las extremidades superiores e inferiores o sin ellas, además de casos con algún tipo de autismo o discapacidad intelectual. Por lo que, el paso de estos estudiantes propició el reto de adaptar los recursos con los que se contaba, pero en algunos casos el uso de la IA fue prácticamente un referente casi de ciencia ficción, pues se carecía de esta tecnología.

Actualmente, se puede lograr una inclusión e incrementar la independencia en personas con discapacidad gracias a la IA. Un ejemplo es el proyecto de IA para personas con discapacidades desarrollada por la Fundación universitaria Konrad Lorenz en Bogotá, Colombia, titulado "Control domótico para personas con movilidad reducida usando reconocimiento de voz, objetos y personas", liderado por el profesor Óscar Méndez y estudiantes de ingeniería en sistemas.

Entre los beneficios que desarrollaron se encuentran, tecnologías de asistencia, accesibilidad en línea, accesibilidad en evaluaciones y comprensión del funcionamiento de la red neuronal. "La inteligencia artificial no es solo hablar de conceptos técnicos. Sino más bien hablar de contextos sociales, de cómo puedo afectar o ayudar a la sociedad, siempre bajo los parámetros éticos que se requieren" (Méndez, 2022, párr.22).

Principio III: Responsabilidad profesional

El campo laboral actual requiere inmediatez y la aplicación de conocimiento actualizado, por lo que un egresado debe estar preparado para utilizar la IA. Para lograrlo, los docentes deben de contar con programas de actualización que los preparen en este campo, debe haber una labor de sensibilización y se debe promover una actitud abierta ante los cambios provocados por la IA en el ámbito profesional.

De acuerdo con lo anterior, surgen algunas cuestiones en torno a cómo establecer las directrices para formalizar el uso de la IA, lo cual implica la creación de un código de ética que regule su uso e incorporación en los programas de estudio. Además, es importante considerar cómo estas directrices se integran con dinámicas ya establecidas, como la tutoría académica; esta última, según la Coordinación de Tutoría Académica, tiene como uno de sus objetivos específicos contribuir a elevar la calidad del proceso formativo y promover el desarrollo de habilidades intelectuales y hábitos adecuados de estudio en los estudiantes, mediante la utilización de estrategias de atención personalizada que complementen las actividades docentes.

Conclusiones

La inteligencia artificial desarrolla otras formas de representar la realidad, por lo que ha motivado la necesidad de adaptarnos a diversos espacios de la vida cotidiana. Se apela a un uso reflexivo, consciente y crítico de la tecnología y la IA, con la finalidad de producir un conocimiento más horizontal y dialógico, lo cual provoca retos que dificultan su apropiación, en buena medida por los prejuicios y miedos que están presentes incluso en el ámbito universitario.

A pesar de lo anterior, la universidad debe fomentar la construcción crítica de cualquier forma de conocimiento, incluyendo el generado por la IA. Es fundamental que la universidad promueva el uso responsable de la IA entre los estudiantes, basándose en principios éticos que garanticen su aplicación en beneficio de la sociedad. Estos principios deben reflejar los valores universitarios y adaptarse a las necesidades y contextos específicos de la institución y sus estudiantes.

En este sentido, establecer criterios básicos y principios éticos es solo un primer paso para establecer un código de ética que responda al uso y aplicación de la IA por parte de los universitarios, quienes se enfrentan constantemente a las necesidades de la comunidad.

Algunas preguntas que colocamos para una reflexión posterior son: ¿Cómo se puede integrar el uso de la IA —especialmente la generativa— de forma efectiva y ética en los planes de estudio, en congruencia con las habilidades y competencias que deben distinguir a los egresados de cada programa educativo? Asimismo, ¿Cuáles son las consecuencias sociales de los usos socialmente responsables de la IA por parte de los egresados de la Universidad Autónoma de Baja California?

Referencias

Álvarez, M. (2001). Antropología social e inteligencia artificial. *Anales de la Fundación Joaquín Costa,* (18), 95-110. https://dialnet.unirioja.es/ejemplar/40876

Dukuen, J. (2010). Entre Bourdieu y Schütz. Encuentros y desencuentros en fenomenología social. Revista latinoamericana de Estudios sobre Cuerpos, Emociones y Sociedad, 2(3), 39-50. http://www.relaces.com.ar/index.php/relaces/article/view/31/50

Flecha, R., Gómez, J., & Puigvert, L. (2001). *Teoría sociológica contemporánea.* Paidós.

Foro Económico Mundial. (2024). *9 formas en que la IA ayuda a combatir el cambio climático.* https://es.weforum.org/stories/2024/02/9-formas-en-que-la-ia-ayuda-a-combatir-el-cambio-climatico/

Maturana, H. (1996). *La realidad: ¿objetiva o construida?* Antrhopos-UIA-ITESO.

Mazlish, B. (1999). *La cuarta discontinuidad.* Morfología Wainhouse. http://www.morfologiawainhaus.com/pdf/Mazlish.pdf

Méndez, O. (2022). *Konrad Lorenz Fundación Universitaria*. https://www.konradlorenz.edu.co/noticias/ia-personas-con-discapacidades/

Rizo, M. (2009). Sociología fenomenológica y comunicología: Sociología fenomenológica y sus aportes a la comunicación interpersonal y mediática. *Fronteiras*, 25-32. http://www.fronteiras.unisinos.br/pdf/63.pd

Serrano, M. (1977). *La mediación social*. Akal.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2020). *La agenda 2030 y el planteamiento de la educación en América Latina.* https://www.buenosaires.iiep.unesco.org/es/difusion/multimedia/la-agenda-2030-y-el-planeamiento-de-la-educacion-en-america-latina

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2022). *Recomendación sobre la ética de la inteligencia artificial.* UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137_spa

Universidad Autónoma de Baja California. (2023). *Plan de Desarrollo Institucional 2023-2027.* UABC. http://planeacion.uabc.mx/pdi2023/docs/UABC_PDI_2023-2027_Ejecutivo.pdf

Universidad de Guadalajara. (2023). *Orientaciones y definiciones sobre el uso de la inteligencia artificial generativa en los procesos académicos.* UdeG. https://www.udgvirtual.udg.mx/sites/default/files/adjuntos/guia_ia_udg.pdf

29 Implicaciones de la inteligencia artificial como herramienta para la educación inclusiva universitaria. Análisis del marco regulatorio y recomendaciones

Berenice Martínez Pérez @, *Abel Meraz Sepúlveda* @
y Andrés Barraza Aguirre @

La integración de la inteligencia artificial (IA) en la educación universitaria tiene un impacto considerable en la promoción de la inclusión, marcando un cambio importante en la forma de abordar la diversidad individual y superar las barreras educativas. Los algoritmos de aprendizaje automático permiten analizar el desempeño de cada estudiante y ajustar el contenido y su presentación de manera dinámica; esto no solo atiende a diferentes estilos de aprendizaje, sino que también aborda las necesidades específicas de los estudiantes, creando un entorno educativo más receptivo y personalizado. La IA tiene la capacidad de analizar datos en tiempo real para identificar patrones que podrían indicar desafíos académicos, facilitando así intervenciones oportunas.

Al intervenir de manera proactiva, se pueden ofrecer soluciones personalizadas, previniendo el rezago y brindando un apoyo más efectivo a aquellos que enfrentan obstáculos en su proceso de aprendizaje. Estas herramientas no solo empoderan a los estudiantes con discapacidades, sino que también contribuyen a la construcción de un entorno educativo más inclusivo para toda la comunidad universitaria. No obstante, a pesar de estos avances positivos, existen desafíos éticos y sociales que deben abordarse con precaución; por ejemplo, la recopilación masiva de datos para alimentar los algoritmos de IA plantea preocupaciones sobre la privacidad y la seguridad de la información estudiantil. Por tanto, es importante establecer políticas claras y garantizar la transparencia en el manejo de datos para abordar estas preocupaciones y construir la confianza de la comunidad educativa; además, se requiere una implementación cuidadosa, abordando desafíos éticos y garantizando la equidad en el acceso, para maximizar los beneficios de esta tecnología y construir un entorno educativo más inclusivo y accesible.

El uso indebido de la información o la vulneración de medidas de seguridad de esta, deberían ser factores de sanciones para las organizaciones que manejan o utilizan estos datos, por lo que resulta necesario abordar el tema desde una perspectiva regulatoria.

> Las normas en el contexto nacional han contribuido a la construcción del derecho de protección de datos personales, y por ende a las obligaciones directas para el sector privado y empresas públicas, que, como parte de sus procesos, traten información. (Mendoza, 2018, p.267)

Cabe destacar que el principio pro-persona es parte necesaria en el manejo de datos personales, ya que actúa como eje interpretativo que prohíbe cualquier acción que menoscabe la dignidad humana y obliga a expandir progresivamente los límites de los derechos y libertades cuando estos se ven vulnerados. Este trabajo analiza el marco regulatorio en materia de privacidad y protección de datos personales en México, a través de los conceptos y principios de este derecho, formulando recomendaciones para garantizar un cumplimiento adecuado de las normativas aplicables.

Conceptualización sobre inclusión educativa

A raíz de las primeras conferencias de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) sobre la exclusión y las desigualdades que esta origina, nace una idea generalizada sobre principios y políticas públicas educativas en materia de inclusión.

> [La] declaración de Salamanca alude al hecho de que la orientación inclusiva se asume como un derecho de todos los niños y niñas, de todas las personas, no solo de aquellas calificadas con [necesidades educativas especiales], vincula la inclusión educativa a todas aquellas personas que de algún modo no se benefician de la educación (están excluidos de la misma). (Gobierno Vasco, s. f., s.p.)

Con base en estos principios y políticas públicas, el concepto de *inclusión educativa* se define como una responsabilidad compartida que implica un desafío en la creación de espacios y la convergencia de múltiples disciplinas, como la educación especial, la sociología de la educación, la antropología cultural, la psicología social, entre otras, que son campos y ámbitos del saber y del hacer que están llamados a encontrarse y colaborar desde la perspectiva de la inclusión. La inclusión es un fenómeno social amplio que abarca todos los aspectos de la sociedad, no solo el ámbito educativo; por su parte, la exclusión no es exclusiva del siglo XX, ha existido desde tiempos antiguos y continúa siendo una problemática a nivel mundial. En este contexto, es importante considerar las situaciones de segregación educativa que afectan a la población entre 16 y 25 años,

enfocando los esfuerzos en la inclusión educativa para jóvenes que aspiran a una formación profesional. Aunque no exista una prohibición explícita de acceso a la educación, la segregación de personas con discapacidad en entornos educativos promueve una exclusión que, a largo plazo, puede derivar en discriminación y marginación social.

La IA puede desempeñar un papel fundamental en el apoyo a la inclusión de los estudiantes en las universidades. Entendamos, entonces, por inclusión educativa al proceso que garantiza que todos los estudiantes puedan superar los obstáculos que limitan su acceso y permanencia en el entorno académico, asegurando su presencia, participación y logros (UNESCO, 2017), independientemente de sus habilidades, necesidades o características individuales.

> La inclusión educativa exige una gran cantidad de cambios en el sistema y en la sociedad misma. Requiere una comprensión global de la temática desde un modelo biopsicosocial, en el que se plantea un trabajo de cada uno de los ciudadanos para construir democracia dentro del marco de los derechos humanos y dentro de una sociedad abierta e inclusiva. (Hurtado & Agudelo, 2014, p.49)

Los retos en la inclusión educativa inician desde la aplicación de los profesores que imparten clases en las universidades, los directivos que permiten la capacitación y utilización de recursos para disminuir esa brecha y funcionarios que aprueban presupuesto para su aplicación. La formación en inclusión educativa debe ser un componente fundamental en la preparación de los académicos universitarios que les proporcionará las herramientas y estrategias necesarias para desarrollar prácticas pedagógicas inclusivas en sus aulas (Paz, 2020). Con la ayuda de la IA, los docentes pueden crear material de apoyo que facilite el aprendizaje de los estudiantes con necesidades o habilidades distintas.

En México, la Suprema Corte de Justicia de la Nación (SCJN, 2017) en un estudio de fondo del amparo en revisión 714/2017 (SCJN, 2017), manifestó que la inclusión educativa es:

> "La posibilidad de que todos los [individuos] independientemente de sus condiciones o diferencias, aprendan juntos". El paradigma de la educación inclusiva surge como respuesta a las limitaciones de la educación tradicional, calificada como utilitarista y segregadora" [...]
> La educación inclusiva reconoce que todo [individuo] tiene características, intereses, capacidades, y necesidades de aprendizaje particulares "y que los alumnos con necesidades educativas especiales deben tener acceso al siste-

ma de educación general y encontrar acomodo en él mediante una pedagogía [no tradicional, sino centrada en el individuo]" (SNTE, 2020, pp.29-30).

Sin embargo, en México, aunque se han dado grandes pasos hacia la inclusión, la realidad es que ha sido insuficiente, sobre todo cuando las políticas de integración de estudiantes con necesidades especiales dentro del sistema regular de educación están trazadas bajo un enfoque generalizado y no especializado. Por ello, las universidades a través del uso de la IA crean un impacto favorecedor en la inclusión educativa al permitir que el estudiante acceda a una educación estimulante, adaptativa y personalizada, donde incluso le permite al propio docente evaluar el rendimiento del estudiante y medir su progreso.

La inteligencia artificial en las universidades

Las universidades se han caracterizado por su constante investigación y contribución al desarrollo de nuevas técnicas de enseñanza, modelos educativos y estudios que generen beneficios para la sociedad. Las herramientas tecnológicas, incluida la IA, no son la excepción; en los últimos años, se han explorado diversas aplicaciones de la IA en el ámbito universitario, tales como la personalización del aprendizaje, la automatización de procesos administrativos y la mejora en el acercamiento al idioma del estudiante, entre otros (Cordero, 2023).

Las tecnologías emergentes, como la IA, tienen el potencial de transformar radicalmente la enseñanza y el aprendizaje tal como los conocemos; esta transformación implica una disrupción en la educación tradicional (Flores-Vivar & García-Peñalvo, 2023).

La IA pertenece a la Cuarta Revolución Industrial. La primera revolución se caracterizó por mecanizar la producción, permitiendo acelerar la creación de productos; la segunda, utilizó energía eléctrica para producir a una gran velocidad; la tercera, utilizó la electrónica y las tecnologías de la información para automatizar la producción; ahora, se está construyendo una cuarta. "Al igual que las revoluciones que la precedieron, la Cuarta Revolución Industrial tiene el potencial de elevar los niveles de ingresos globales y mejorar la calidad de vida de las poblaciones de todo el mundo" (Schwab, 2020, p.6).

Cada era industrial ha generado tanto temores como oportunidades y desafíos; estos cambios han introducido nuevas necesidades en el ámbito laboral y en la sociedad en general, las cuales evolucionan constantemente y requieren de profesionistas especializados que dominen el uso de la IA para resolver problemas. Las universidades deben adaptarse a estos cambios para garantizar que sus estudiantes desarrollen las capacidades necesarias para enfrentar y superar estos nuevos retos.

Además de las universidades, los estudiantes han comenzado a aprovechar las herramientas de IA de uso libre que las grandes empresas tecnológicas han puesto a su disposición. Ejemplos destacados incluyen el lanzamiento de Youper en 2018, Synthesia en 2020, DALL-E en 2021, ChatGPT en 2022 y Bard de Google en 2023, entre otros. Estas herramientas permiten procesar y resumir grandes cantidades de información para facilitar su comprensión y generar contenido nuevo de manera rápida y con una calidad notablemente superior.

Por ello, los profesores deben encontrar nuevas formas de enseñar, adaptándose a un entorno donde los estudiantes pueden utilizar la IA para obtener información de forma rápida, con análisis y crítica; ante esto, es más difícil discernir si realmente están adquiriendo los conocimientos necesarios para convertirse en buenos profesionales o simplemente están replicando lo que una computadora les dicta. Sin embargo, este desafío no es nuevo, desde el surgimiento de Internet, los estudiantes han recurrido a este vasto repositorio de información para acercarse al conocimiento. En este contexto, el docente se transforma en una guía esencial, encargada de segmentar la información y enseñar a los jóvenes cómo usar correctamente una herramienta tan poderosa, pero potencialmente peligrosa, pues si no se tiene la habilidad de separar la información veraz de la falsa, se corre el riesgo de cometer errores significativos.

La IA no está exenta de fallos ni de proporcionar información errónea. Si esta herramienta no se alimenta con datos verídicos y confiables, puede presentar respuestas tergiversadas e incluso reproducir los sesgos y prejuicios de quienes generaron la información original; esto ocurre porque, al ser un modelo de aprendizaje, la IA puede asimilar y replicar información incorrecta, lo que lleva a difundir contenido impreciso. Estos modelos se entrenan con grandes volúmenes de texto producido por humanos de todo el mundo, lo que puede resultar en una distorsión de los datos; sin embargo, la coherencia y el detalle con los que la IA responde hacen que las respuestas no se cuestionen fácilmente (Marilín, 2022). Por lo tanto, es esencial que el docente actúe como guía para enseñar a los estudiantes a discernir y evaluar la información a la que acceden.

Cabe mencionar que la calidad educativa en países emergentes como México sigue siendo deficiente, a pesar de que la inversión por alumno es similar a la de algunos países desarrollados. Los resultados obtenidos no se comparan favorablemente con naciones como Israel o Argentina, que ni siquiera forman parte de la OCDE. En México, gran parte del presupuesto se destina al pago de salarios magisteriales, mientras que la inversión en infraestructura educativa es mínima; además, la formación docente también es insuficiente, reflejándose en datos como los del periodo de 2005 a 2010, cuando:

el gasto por estudiante [...] de educación superior aumentó un 5%, también inferior al aumento promedio de la OCDE de 8%, pero mayor que el incremento observado en Australia (1%), Dinamarca (2%), los Países Bajos (2%), la República Eslovaca (3%) y Eslovenia (4%). El gasto en instituciones educativas a este nivel de educación en México representó el 1.4% del PIB en 2010, inferior a la media de la OCDE de 1.6%, pero mayor que el porcentaje del PIB gastado en la educación universitaria en Brasil (0.9%), España (1.3%) y Suiza (1.3%) y equivalente al observado en el Reino Unido. (Centro de Estudios Internacionales Gilberto Bosques, 2014, p.51)

Estos datos resaltan la urgente necesidad de una mayor inversión en la educación, especialmente en la capacitación docente. Actualmente, menos del 6% de los académicos universitarios en México cuentan con un posgrado y al menos el 16% de los docentes obtuvieron su licenciatura tres años después de comenzar a impartir clases, lo cual dificulta hablar de calidad educativa. Además, a pesar de que el país cuenta con destacados investigadores académicos, la falta de retribución económica adecuada limita su capacidad de ofrecer una enseñanza de calidad e involucrar a los estudiantes en la investigación, un campo vital para el desarrollo de los países emergentes. Teniendo en cuenta el tamaño de la población joven de México, el aumento del gasto en educación no necesariamente implica un mayor gasto por estudiante. El gasto anual por estudiante en educación superior se sitúa en un 52% del PIB per cápita, por debajo de la media de la OCDE. Con estas premisas, la OCDE recomienda implementar diversas estrategias: destinar más recursos a la infraestructura escolar, otorgar mayor autonomía a las escuelas, ofrecer incentivos a los docentes enfocados en los logros estudiantiles y consolidar el sistema de evaluación. Además, es esencial concretar la Alianza por la Calidad de la Educación, una iniciativa que, según esta organización, es la política pública más prometedora en este sector:

La calidad de la educación se define a través de su ajuste con las demandas de la sociedad (que cambian con el tiempo y el espacio). Resulta entonces que, para poder orientar adecuadamente los procesos de transformación de la educación se hace necesario definir cuáles de las condiciones estructurales que conforman el modelo original deben ser revisadas, y cómo deben ser redefinidas para guiar la toma de decisiones que incremente la calidad del sistema educativo, [atendiendo por supuesto a las necesidades de los empleadores]. (Aguerrondo, 2014, p.2)

Análisis del marco regulatorio actual sobre IA

Ineludiblemente, como lo hemos venido mencionando en este esbozo académico, las tecnologías emergentes y disruptivas, como la IA, son una realidad que ocupa un papel esencial en la vida cotidiana de la sociedad actual. Por ello, es imperativo que los marcos regulatorios y las políticas públicas respondan de manera inmediata, estableciendo parámetros y estándares aplicables al uso, desarrollo, creación, distribución, implementación y aplicación de estas herramientas digitales en todos los escenarios y contextos relevantes; además, se deben definir para qué tipo de usuarios están dirigidas estas tecnologías, garantizando un uso seguro y beneficioso para la sociedad en su conjunto.

Ámbito internacional

Países latinoamericanos como Brasil, Chile y Argentina han presentado propuestas regulatorias en materia de IA, aunque estas no están necesariamente enfocadas en el ámbito educativo, sino más bien en aspectos relacionados con la seguridad, la privacidad, el funcionamiento y las cuestiones éticas; también, tanto la Unión Europea como Estados Unidos han elaborado propuestas normativas centradas en la protección y la seguridad. Además, existen foros, cumbres y proyectos que abordan la IA desde una perspectiva regional, como el Primer Índice Latinoamericano de Inteligencia Artificial, realizado en agosto de 2023 por el Centro Nacional de IA de Chile, con el apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el Banco de Desarrollo de América Latina y el Caribe (CAF), la Organización de los Estados Americanos (OEA), la asistencia técnica de la UNESCO y el Institute for Human-Centered Artificial Intelligence (HAI) de Stanford. Además, iniciativas privadas como IA-Latam, creada en 2021 como la primera comunidad latinoamericana para fomentar el desarrollo de la IA en la región, reflejan un creciente interés por integrar y regular esta tecnología. Nos encontramos en una era tecnológica que ha superado todos los pronósticos jurídicos, exigiendo respuestas normativas rápidas y adaptadas a las nuevas realidades.

Ámbito nacional

En México, aún no existe una regulación específica destinada al uso de la IA, y menos aún en los espacios educativos. Aunque la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (2024) aborda el tema de la tecnología en varios de sus artículos, aún resulta insuficiente frente al avance de las tecnologías emergentes; el artículo 3°, párrafo 11, establece que la educación debe incluir tecnología e innovación en sus planes y programas de estudio; por su parte, el artículo 6°, tercer párrafo, garantiza el derecho al acceso a

tecnologías de la información y comunicación, así como a servicios de radiodifusión, telecomunicaciones y acceso a internet de banda ancha; sin embargo, cuando se trata de tecnologías disruptivas como la IA, la normativa actual se queda rezagada.

Al respecto, la UNESCO (2023) ha instado a los gobiernos a regular rápidamente la IA generativa y ha emitido una guía con parámetros específicos para su uso; entre estos, destaca que los niños menores de 13 años no deben utilizarla sin supervisión, la capacitación obligatoria de los docentes en esta área, y la consideración de implicaciones éticas, entre otros aspectos.

Principales barreras regulatorias para implementar IA en la educación inclusiva en México

Como en gran parte de Latinoamérica, México enfrenta desafíos y obstáculos distintos a los de la Unión Europea y otros países desarrollados en lo que respecta a la regulación de la IA. Si bien, en el ámbito mundial, el común denominador en la regulación de esta tecnología se centra en la seguridad, la privacidad y las cuestiones éticas y sociales, que pueden derivar en problemas graves como la discriminación y los crímenes de odio debido a errores o al mal uso de estas herramientas, en países en vías de desarrollo como México, además de estas preocupaciones principales, existe una barrera significativa relacionada con la transparencia en el destino específico de los recursos económicos. Esta falta de claridad se refleja en estimaciones realizadas por el Centro de Investigación Económica y Presupuestaria (2022), que destacan la necesidad de un manejo más transparente y eficaz de los fondos destinados a estas tecnologías:

> para el ejercicio presupuestal del próximo año, el gasto público en educación representaría 3.24% del PIB, cifra debajo de los niveles registrados antes de la pandemia, de 3.84%, y lejos de lo recomendado por el Banco Interamericano de Desarrollo, de entre 4.0 y 6.0 puntos porcentuales. (párr.5)

En ese sentido, es importante señalar que gran parte de recurso destinado a la educación se concentra en la etapa básica; sin embargo, en la educación superior, sobre todo en posgrados, resulta ser algo desigual en cuanto al acceso, ya que actualmente solo acceden personas que logran cubrir con sus propios recursos el costo, dado que el programa de becas federal actualmente se ha disminuido en gran medida.

Impacto sobre la falta de un marco regulatorio adecuado en la implementación de IA para la educación en México

Como ya se mencionó, aunque México aún carece de una regulación técnica y específica que aborde el uso y las consecuencias sancionadoras de la IA, el país no está completamente desprotegido en términos normativos; existen múltiples leyes que regulan el acceso, el derecho, el uso y el disfrute del Internet y los servicios digitales, así como herramientas relacionadas; y también se dispone de normativas sobre privacidad y protección de datos. Sin embargo, la ausencia de una ley específica para la IA, dada su complejidad y tecnicismo, implica un impacto potencialmente negativo no solo para México, sino para cualquier nación sin un marco regulatorio concreto en este campo; esta falta de regulación puede comprometer áreas sensibles, desde la filtración de datos menores hasta información financiera, económica o de seguridad nacional.

Desde 2017, México ha participado activamente en foros internacionales sobre la regulación jurídica de la IA, apoyándose principalmente en el Objetivo de Desarrollo Sostenible 4 (educación de calidad); sin embargo, los debates persisten sobre temas críticos como la ética, las desigualdades sociales y la discriminación. A pesar de estos desafíos, en mayo del año pasado algunos legisladores presentaron iniciativas de ley orientadas a la regulación ética de la IA; incluso se ha propuesto la creación de organismos públicos descentralizados encargados de regular la ética y el monitoreo de la robótica en beneficio de la población mexicana.

Uso de datos de terceros y la IA

Es importante reconocer que la IA actúa como una herramienta de procesamiento de datos, lo que implica que debe operar con datos obtenidos de manera legal y que sean confiables. Además, la formulación de algoritmos es fundamental, ya que influye directamente en la calidad y precisión de la información generada por la IA, la cual produce nuevos conocimientos y aportaciones (Muñoz de la Espada, 2023). Por ende, la IA no es una entidad consciente que pueda ser responsabilizada por el uso indebido de la información; en cambio, las universidades, al ser instituciones que emplean y gestionan estas herramientas, tienen la responsabilidad de garantizar que los datos utilizados por la IA cumplan con los estándares éticos y legales.

La obtención de información de manera legal en México está regulada por la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares (LFPDPPP, 2010), que establece que los datos personales deben ser recabados y tratados de forma lícita, y su manejo debe estar sujeto al consentimiento del titular (arts. 7 y 8). Esto implica que cualquier uso de datos personales por parte de instituciones, incluyendo universidades

que utilicen IA, debe cumplir con estas disposiciones legales para asegurar el respeto y la protección de la privacidad de los individuos.

Si una universidad necesita realizar un diagnóstico preciso sobre los requerimientos o necesidades de los alumnos para implementar estrategias de inclusión educativa, es indispensable que los estudiantes den su consentimiento para el uso de sus datos personales; sin embargo, en México, la cultura de desconfianza derivada de la corrupción y el temor a la discriminación dificultan que las personas confíen en otorgar sus datos. Según la encuesta "*Global Citizens and Data Privacy*" de 2018, que entrevistó a 18,813 adultos en 26 países, los ciudadanos tienden a desconfiar de que las empresas y los gobiernos utilicen la información que poseen sobre ellos de manera correcta (Ipsos, 2019).

Más allá de la protección de datos personales, la explotación de modelos de aprendizaje se enfrenta a un panorama regulatorio complejo, si bien la IA ofrece soluciones para la inclusión educativa a través de resultados y modelos de enseñanza, surge un vacío legal en materia de derechos de autor. La humanización de la IA genera opiniones encontradas en las leyes y normas sobre la autoría de obras creadas con esta tecnología. Cuando una persona utiliza la IA como herramienta creativa, surge la duda de quién es el autor real de la obra.

Tendemos a atribuirle a la IA características humanas y capacidades cognitivas que en realidad no posee. Este sesgo, conocido como antropomorfización, distorsiona la percepción pública de la IA y crea una imagen exagerada de sus capacidades (Franganillo, 2023). Los humanos tendemos a humanizar a lo que asemeja a una conciencia.

La Ley Federal de Derechos de Autor (LFDA, 2020) en México establece que "el autor es la persona física que ha creado una obra literaria y artística" (art. 12). Además, el artículo 18 señala que el autor es el único titular de los derechos morales sobre sus obras, mientras que el artículo 24 aborda los derechos patrimoniales de la obra (LFDA, 2020). Por lo tanto, es importante comprender que los derechos de una obra se dividen en dos categorías: los derechos morales y los derechos patrimoniales. Los derechos morales son irrevocables y pertenecen exclusivamente al autor de la obra, garantizando su integridad y reconocimiento como creador; por otro lado, los derechos patrimoniales permiten al autor explotar la obra y obtener beneficios económicos de ella, aunque estos derechos pueden ser transferidos o heredados a otras personas.

Dado este panorama, es cierto que las leyes actuales no contemplan la posibilidad de que una máquina o sistema de IA pueda ser titular de los derechos morales de una obra; esta limitación legal refleja la falta de estudios y definiciones claras sobre el papel de la IA en la creación de contenido. Con el tiempo, la evolución tecnológica y las necesidades legales probablemente impulsarán estudios y desarrollos normativos que den certeza y claridad a estas cuestiones.

Conclusión

Las universidades tienen un gran reto con la llegada de la IA, que va más allá del simple uso de tecnologías y herramientas emergentes. Las implicaciones legales y normativas de su aplicación es un tema que requiere especial atención, ya que su desarrollo y expansión generan interrogantes sobre la ética, la autoría, la privacidad y la equidad en la educación. Aunque aún no se ha alcanzado un nivel de madurez suficiente para que los gobiernos establezcan una regulación detallada y específica, la creciente presencia de la IA en todos los aspectos de la vida académica y profesional anticipa la necesidad de establecer reglas claras de cómo se puede usar y cómo se debe limitar su uso.

En la actualidad, ya representa una amenaza en los modelos educativos, por lo que es importante que las universidades creen foros de consulta, mesas de trabajo y empiecen a visualizar la creación de normativa interna que permita dar claridad del alcance que puede tener un alumno, un docente o un administrativo en su uso. Empieza a haber una discusión interna entre académicos y estudiantes que usan la IA para atender sus obligaciones, pero sin percatarse del alcance legal, moral y ético que implica esta nueva herramienta.

Por lo tanto, las universidades deben integrar en sus agendas el análisis y la gestión del uso de la IA, identificando estrategias que maximicen el aprovechamiento de estas herramientas y contribuyan a la inclusión educativa. Por ello, se proponen las siguientes recomendaciones:

- *Reducir tiempos de respuesta en áreas administrativas*: La IA puede ser utilizada para la reducción de tiempos de respuesta. Especialmente ante nuevas obligaciones legales, es crucial en universidades públicas, donde la rendición de cuentas es fundamental. Asimismo, puede utilizarse para mejorar la atención a académicos y alumnos en la realización de trámites burocráticos, facilitando estos procesos para aquellos que enfrentan limitaciones debido a sus condiciones particulares.
- *Mejorar la calidad de enseñanza:* Los académicos pueden emplear la IA para atender de manera más eficaz las necesidades de los estudiantes, apoyando la inclusión educativa y personalizando el aprendizaje según los requerimientos individuales de cada alumno. Esto permite la creación de nuevas técnicas de enseñanza y material didáctico, así como la adaptación del nivel de dificultad de los trabajos para cada estudiante y la actualización continua de los planes didácticos.
- *Crear normativa clara y actualizada:* Se deben promulgar normativas internas en las universidades que brinden certeza sobre el uso de la IA y definan claramente los alcances de cada participante en el empleo de estas herramientas. Estas normativas deben promover un uso justo y transparente, respaldando la igualdad, la inclu-

sión y el desarrollo universitario. Además, es fundamental que estas regulaciones se adapten a los cambios en las legislaciones nacionales e internacionales, asegurando que no contravengan las leyes mexicanas. Para garantizar la actualización y pertinencia de estas normativas, la creación de un comité que supervise y actualice de forma continua estas disposiciones internas será esencial.

- *Formar mesas de trabajo y un comité sobre IA:* Es recomendable crear un comité especializado en supervisar y proponer cambios en la normativa interna y en las aplicaciones de la IA en la universidad; este comité debe estar conformado por representantes de la comunidad académica, estudiantes, funcionarios universitarios y expertos en áreas pertinentes, con el objetivo de monitorear las actualizaciones y prácticas globales sobre el alcance de esta tecnología. Esto permitirá que la universidad se mantenga a la vanguardia en el uso, aplicación, regulación y aprovechamiento de la IA, impulsando un cambio significativo en múltiples áreas y modificando la forma en que se desarrollan diversos procesos.
- *Adoptar el uso de la IA en los programas de estudio:* La integración de la IA en los programas académicos es esencial para preparar a los estudiantes para el entorno laboral actual y futuro. Tal como las computadoras personales revolucionaron el mundo, la IA está destinada a tener un impacto significativo en la mayoría de las actividades y profesiones. Las revoluciones tecnológicas anteriores han llevado a la desaparición de algunos planes de estudio, al surgimiento de otros, y a la creación de nuevas carreras y posgrados. En este contexto, las universidades deben evolucionar paralelamente a estos avances, adaptando sus programas para formar profesionales que respondan a las nuevas demandas de la sociedad.

Referencias

Aguerrondo, I. (2014). *La calidad de la educación: ejes para su definición y evaluación*. https://tallereduca.wordpress.com/wp-content/uploads/2014/07/aguerrondo-calidad-educacic3b3n-ejes.pdf

Camacho, M. Y. (2015). *Diferencia entre derechos humanos y derechos fundamentales* [Tesis de licenciatura]. Universidad Lasallista Benavente, Celaya, Guanajuato, México.

Centro de Estudios Internacionales Gilberto Bosques (2014). Tercera Reunión de la Red Parlamentaria Global de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. *Serie Europa No. 45.* https://pru3ba5.senado.gob.mx/docs/serieeuropa45.pdf

Centro de Investigación Económica y Presupuestaria (2022). Gasto público en educación para 2023: inequitativo y desigual. *Sala de prensa.* https://ciep.mx/notas-de-prensa/gasto-publico-en-educacion-para-2023-inequitativo-y-desigual/

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. (1971). Últimas reformas publicadas. *Diario Oficial de la Federación,* DOF 30-09-2024. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf

Cordero, D. (2023, marzo 29). *La inteligencia artificial en la educación universitaria.* https://www.linkedin.com/pulse/la-inteligencia-artificial-en-educaci%C3%B3n-universitaria-deivy-cordero/?originalSubdomain=es

Flores-Vivar, J.-M., & García-Peñalvo, F.-J. (2023). Reflexiones sobre la ética, potencialidades y retos de la Inteligencia. *Comunicar, 74,* 37-47. https://doi.org/10.3916/C74-2023-03

Franganillo, J. (2023). La inteligencia artificial generativa y su impacto en la creaciónde contenidos mediáticos. *Methaodos. Revista de ciencias sociales, 11*(12). https://www.methaodos.org/revista-methaodos/index.php/methaodos/article/view/710/1115

Gobierno Vasco. (s. f.). *Escuelas inclusivas.* http://www.xtec.cat/se-vallesoccidental7/plaformacio/berenars/escuelainclusiva.pdf

Hurtado, L. T., Agudelo, M. A. (2014). Inclusión educativa de las personas con discapacidad en Colombia. *CES Movimineto y Salud, 2*(1), 45-55. https://revistas.ces.edu.co/index.php/movimientoysalud/article/view/2971/2154

Ipsos. (2019). Uso de datos personales: Ignorancia y desconfianza. *World Economic Forum*. https://www.ipsos.com/es-cl/uso-de-datos-personales-ignorancia-y-desconfianza

Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares. (2010). Nueva Ley publicada. *Diario Oficial de la Federación,* DOF 05-07-2010. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFPDPPP.pdf

Ley Federal del Derecho de Autor. (1996). Última reforma publicada. *Diario Oficial de la Federación,* DOF 01-07-2020. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFDA.pdf

Marilín, G. (2022, diciembre). Por qué no puedes fiarte de ChatGPT, la inteligencia artificial conversacional más avanzada. *Newtral.* https://www.newtral.es/chatgpt-veracidad-inteligencia-artificial-desinformacion/20221215/

Mendoza, O. A. (2018). Marco jurídico de la protección de datos personales en las empresas de servicios establecidas en México: desafíos y cumplimiento. *Revista del Instituto de Ciencias Jurídicas de Puebla, México, 12*(41), 287-291. https://www.scielo.org.mx/pdf/rius/v12n41/1870-2147-rius-12-41-267.pdf

Muñoz de la Espada, R. (2023, julio). Cómo humanizar la inteligencia artificial. *Cinco días.* https://cincodias.elpais.com/cincodias/2023/07/10/legal/1688978408_611669.html

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2017). *Guía para asegurar la inclusión y la equidad en la educación.* UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000259592

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2023). UNESCO: Los gobiernos deben regular rápidamente la inteligencia artificial generativa en las escuelas. *Comunicado de prensa.* https://www.unesco.org/es/articles/unesco-los-gobiernos-deben-regular-rapidamente-la-inteligencia-artificial-generativa-en-las-escuelas

Paz, E. (2020). Revisión sistemática: inclusión educativa de estudiantes universitarios en situación de discapacidad en América Latina. *Estudios pedagógicos (Valdivia), 46*(1), 413-429. https://doi.org/10.4067/S0718-07052020000100413

Schwab, K. (2020). La Cuarta Revolución Industrial. *Futuro Hoy, 1*(1), 06–10. https://doi.org/10.52749/fh.v1i1.1

Suprema Corte de Justicia de la Nación. (2017). *Amparo en revisión 714/2017*. https://www.scjn.gob.mx/derechos-humanos/sites/default/files/sentencias-emblematicas/sentencia/2020-12/AR%20714-2017.pdf

30 Derechos de autor e inteligencia artificial: Donde la ética y la práctica se entrecruzan

Leonora Arteaga Del Toro @ y Carlos Reyna García @

Los derechos de autor salvaguardan las creaciones de los seres humanos. En este sentido, la inteligencia artificial (IA) es una creación humana que tiene la capacidad de aprender y generar productos y conocimiento por sí sola, mediante algoritmos y el uso de redes neuronales; es una herramienta que depende de la intervención humana para su funcionamiento. La moral que determina el uso y los resultados de la IA es un constructo social y descansa en los vínculos sociales dentro de un grupo y los valores éticos que este tenga; de esta manera, el uso de la IA representa un problema ético sobre cuál es la mejor manera de salvaguardar las creaciones y productos de esta, así como el manejo que se le da. Para los derechos de autor, la IA representa un triple reto, debido a que hay que proteger los derechos de quien crea el código, de quien la utiliza como herramienta para crear y de quien posee los datos con que es alimentada, quienes pueden ser tres personas distintas o una misma.

Neutralidad moral de la IA

La IA dentro de la filosofía utilitarista es neutral, dado que necesita de la acción humana para funcionar y, por ende, está determinado que no tiene una conciencia propia, a pesar de que puede aprender (Anguiano, 2023; Aragon, 2023). Determinar qué es lo bueno y qué es lo malo dentro de la acción humana, depende del contexto en el cual se esté desarrollando la acción; una persona lo tomará en cuenta antes de emitir un juicio moral.

Según Elías (2015), sobre la idea de moralidad, Kant argumentó que esta "pertenece a la cultura y su utilización se reduce exclusivamente al cultivo del pundonor y de las buenas maneras externas, que sólo tienen un parecido con la moral". Es decir, que la aplicación práctica de la moral no siempre refleja completamente los valores de la sociedad que la construyó, sino una proyección de la idea que se tiene sobre ella.

Herramientas como la IA son neutralmente morales, hasta que se conoce el porqué de los resultados que arrojan y hasta qué punto pudiesen estar sesgados (Song, 2021). La IA al no tener conciencia propia (i. e., fue programada por humanos) no puede emitir juicios morales, al menos que dentro de su código de programación se encuentren algoritmos que promuevan sesgos que conduzcan al usuario hacia un juicio moral en favor del programador.

Ahora bien, el hecho de que exista una moral que regule el comportamiento de la sociedad en todos los sentidos, incluso en el uso y manejo de la tecnología de la información, no quiere decir que esta sea incorruptible. Kant en su obra de 1785, sobre la *Fundamentación Moral de las Costumbres*, argumentó que la moral puede ser corrupta, porque puede producir acciones que la contradigan dado que la intención puede no ser la correcta, así como que el valor moral de una acción no se encuentra en el efecto esperado de esta ni en el principio del cual toma su motivo para tener dicho efecto (Christians, 2019).

Esto significa que los valores asignados a las acciones morales están predeterminados por lo que la sociedad clasifica como bueno o malo; para Kant, lo bueno se encuentra en la manera en la que la ley o las reglas son concebidas por la racionalidad humana. Aplicado al tema del uso de la IA, esto conlleva a que es necesario elaborar códigos y reglamentar su uso, para que el manejo sea el adecuado y no dañe al prójimo.

Asimismo, se debe tener estos códigos y reglamentos en mejora continua, para que se vayan adaptando al advenimiento de nuevas tecnologías y su buen manejo quede asentado para poder determinar los intentos maliciosos que se llegasen a dar. El objetivo es que no se dañe ni se perjudique el derecho del ser humano de tener una vida digna.

Uso ético de la IA

Partiendo de que la IA por sí misma es moralmente neutral, las disposiciones éticas sobre su uso quedan en manos de quienes programan y manejan a la IA para los fines que les convengan (Song, 2021). Construir dichas disposiciones quedan a cargo de quienes tienen la obligación de regular, legislar y juzgar, así como la vigilancia de su buen uso queda en manos de la sociedad que lo solicitó.

Estas disposiciones, más allá de la parte técnica, deben de estar basados en los valores sociales y en la moral de la comunidad que los sostiene, debido a que estos valores están preocupados por el bienestar del prójimo y en las obligaciones que cada miembro de la sociedad tiene hacia sus congéneres (Boone, 2017).

Parte de estas obligaciones está en salvaguardar la dignidad humana frente al uso de la tecnología de la información; es decir, tener los códigos y las reglamentaciones necesarias para evitar el uso malicioso de estas tecnologías, sobre todo aquellas que mi-

nan, obtienen y manejan datos. El objetivo debe ser que la privacidad de los datos personales, los derechos de autor y el acceso a la información queden protegidos, logrando un balance entre la transparencia y la salvaguarda de la propiedad intelectual.

De acuerdo con Christians (2019), en la era digital actual, el problema ético de la distribución de justicia continúa igual, porque conforme avanza la tecnología y cierra brechas entre diferentes grupos sociales, se abren otras. Al abrir el acceso a la información deja de existir la opresión por ignorancia; pero en cuanto a la protección de la dignidad, el grupo que conoce cómo se maneja la tecnología y puede aplicar la ley para protegerse sale ganando frente al grupo que lo ignora, y así sucesivamente.

Para el manejo de la información, Luciano Fiord argumentó que el problema no es que los límites se hayan cruzado en cuanto a la privacidad de los datos, sino que se han redibujado debido a la transformación ontológica del ambiente informacional, los agentes y sus interacciones dentro de él (Christians, 2019). Lo anterior conduce a la discusión sobre cómo construir una ética que se adapte a todos estos cambios.

Por un lado, hay que tener en mente la concepción aristotélica de que la tecnología, como producto y como dominio a un lado de las personas y la sociedad, no avanza por su propio pie, sino en la dirección en la que sus creadores le enseñan (Christians, 2019 p.44). Y por el contrario hay que considerar que la participación del usuario promedio esta reducida a lo que una interfaz electrónica predeterminada le permita (Christians, 2019 p.50). Esto conlleva a cuestionarse hasta dónde estiva la responsabilidad de cada una de las partes, es decir, hasta dónde son responsables los creadores y hasta dónde lo son los usuarios.

Otra consideración que hace Christians (2019) deriva de la concepción Heiddigerania de la tecnología y su interacción con el ser humano; el autor menciona que la manera en la que los seres humanos se colocan ante la presencia de la tecnología revela su origen, así como la tecnología se va a encontrar condicionada por los valores y presunciones que una sociedad da por sentadas dentro de un periodo limitado de la historia (p.55). En este sentido, se debe considerar que no toda la humanidad tendrá el mismo conocimiento, concepto y manejo de la tecnología.

Lo anterior hace alusión a la necesidad de informar y enseñar al público en general sobre cuál es la manera correcta de acercarse a la tecnología y cómo detectar los usos maliciosos de esta y los posibles sesgos, debido a que parte de la responsabilidad se encuentra en el creador y la otra en el manejo que le dé el usuario.

Para el manejo ético de la IA, la principal consideración que se debe de tener es que su uso se encuentra mediado por una interfaz electrónica y su experiencia codificada, lo que provoca que la línea entre la realidad y la imagen se haga irrelevante. Jean Bau-

drillard (1983, como se citó en Christians, 2019) destacó que la hiperrealidad es la nueva construcción cultural, dado que lo que las personas consideran como real proviene de un aparato cibernético creado mediante algoritmos para organizar la experiencia humana. En términos prácticos, significa que el usuario puede no estar consciente verdaderamente que lo que se encuentra consumiendo es real o no, sobre todo en referencia al uso de la IA, dado que su experiencia ha sido mediada, codificada y ordenada mediante un modelo cibernético. Entonces, la responsabilidad no se le puede atribuir, al menos que la intención de su uso sea maliciosa desde el inicio.

Sin embargo, el creador de la IA se enfrenta con el mismo problema, dado que su creación obedece a los valores establecidos por la sociedad en la que vive y no puede controlar del todo el uso que se le pueda dar a su invención. De la misma manera, al menos que la intención de su creación sea maliciosa desde el inicio, no se le puede fincar responsabilidad por su mal uso ni por los impactos que esta pudiese tener sobre la población (Song, 2021).

Respecto a la privacidad y el manejo de la información, así como la salvaguarda de los derechos de autor, el uso ético de la IA va a descansar sobre el discernimiento de que los datos y las creaciones tienen dueño. Por lo tanto, por un lado, no porque se encuentren en línea se pueden utilizar libremente como propias; por otro lado, la IA va a tomar los datos a los que tenga acceso libre sin discriminar qué está protegido por derechos de autor o leyes de protección de datos y qué no, dado que la responsabilidad de la publicación de datos e información está en quién los maneja.

En este contexto, la línea tradicional entre qué es lo moralmente correcto y qué no ha quedado desdibujada, dado que, por el volumen de datos e información disponibles actualmente para un usuario común, es imposible discriminar qué está publicado de acuerdo con lo que marcan las leyes y qué no.

Para lograr un uso ético de la IA, será necesario enseñar a la población a utilizarla y, también, habrá que educarla en las salvaguardas que tienen los datos que se encuentran públicos en la red; esto con el fin de que tengan conciencia de que los resultados generados por esta tecnología no pueden ser considerados como reales, sino como parte de una mediación de la realidad adaptada al uso que les desean dar a estos datos.

Derechos de autor e IA

Las salvaguardas de los derechos de autor, en el caso de la IA, se mueven en varios niveles, en la protección del código y el software que la crea, los productos generados a través de esta y la protección de las bases de datos que necesita para operar. Es decir, tanto el creador del modelo de IA tiene derecho a proteger su obra, como quienes crearon los

datos que la alimentan; sin embargo, el dilema más difícil es el de la protección de las creaciones producto de la IA.

Según Anguiano (2023), en el centro del debate sobre el estatus legal de la IA se encuentran tres cuestiones importantes: cómo proteger al modelo de la IA, a las creaciones producidas por estos modelos, así como a las obras y datos con los que se alimentó a la IA para que funcionara. Es decir, al creador, al autor y al dueño de los datos, quienes pueden ser tres personas distintas o una misma.

El uso de tecnologías de la información para la creación de material no es u fenómeno reciente. En 1976, Estados Unidos promulgó el *Copyright Act*, que regula qué tipo de material puede registrarse para obtener protecciones legales; uno de los requisitos fundamentales es que el material registrado debe ser de autoría humana. Posteriormente, en 1988, el Reino Unido implementó la Ley de Derechos de Autor, Diseños y Patentes, donde se estipuló la titularidad de los derechos de una obra generada por una computadora; esta ley argumenta que el autor de una obra es quien toma las disposiciones necesarias para su creación, separando así el concepto de autoría de la creación misma (Anguiano 2023, pp.65-66).

Sin embargo, la tecnología de la información ha evolucionado y los productos de la IA ya no son solo producto de una cadena de código con el que se escribe un programa de computación para resolver algún problema, sino que ahora provienen de códigos que controlan redes neuronales para producir un resultado y, a su vez, de este aprende el sistema (Anguiano 2023; Aragon 2023).

Ahora bien, si se tiene la posibilidad de proteger los productos generados por IA, siempre y cuando hayan sido de autoría humana, ¿qué pasa con los datos minados para alimentar al algoritmo que opera la IA? Eso dependerá de qué tipo de datos se estén utilizando y en dónde estén publicados. Las obras con protección de derechos de autor pueden ser utilizados sin autorización en algunos casos, como los citados por el *Fair Use Act* de 1976, legislado por EE. UU., donde se establecen los límites de hasta dónde una obra protegida puede ser utilizada sin autorización del titular de los derechos.

No obstante, para generar productos derivados de estas obras, como lo serían los generados por la IA, es necesario que los desarrolladores de IA recaben las autorizaciones correspondientes o licencien las creaciones protegidas que quieran incorporar, ya que los titulares de los datos pueden reservarse el derecho de uso parcial de su obra o prohibir el uso de sus datos.

En este sentido, la salvaguarda de las creaciones generadas por la IA depende en gran medida del nivel de autoría humana involucrada y del origen de los datos utilizados para alimentar y desarrollar la IA; también es crucial distinguir si el titular del software

es el mismo que el de los datos, ya que, en caso de serlo, podría impedir que terceros usen su obra sin autorización. Si se emplean datos de dominio público, no hay inconvenientes para obtener una protección legal; sin embargo, si se utilizan datos protegidos o cuyo origen es desconocido, será más complicado, ya que se requerirá demostrar que se cuenta con la autorización necesaria para su uso (Anguiano, 2023).

Aunque se puede aprovechar la doctrina del *Fair Use Act* de 1976, para alimentar una IA con datos provenientes de obras protegidas, existe también la posibilidad de que se haga con uso malicioso, lo que perjudica al titular de los derechos de la obra. Para ello, será necesario regular qué uso se le dará al producto de IA para evitar dañar a la sociedad y para repartir las responsabilidades sobre los productos generados.

En el ámbito de la docencia, el uso de la IA por parte de los estudiantes no constituye necesariamente un plagio; sin embargo, el producto generado por la IA tampoco es de su propiedad. Lo que les pertenece son únicamente los comandos o instrucciones que utilizaron para producir el contenido; de este modo, la autoría de la obra recae en la IA. Al igual que otros softwares empleados habitualmente como herramientas de trabajo, la IA actúa como un medio para mejorar la eficiencia de los procesos, pero no reemplaza la creatividad y originalidad humanas (Anguiani 2023; Aragon 2023).

Cabe destacar que, no se le da titularidad de derechos de autor a quien produce una obra mediante la IA, utilizándola solo como herramienta, sin participar en el proceso de crearla, programarla y alimentarla; solo se reconocerá que el producto fue generado por un ordenador y no por un humano. Esto significa para el estudiante, que la IA lo puede apoyar con sus tareas escolares, pero no es un sustituto de su creatividad, ingenio y competencia. Si bien no constituye plagio utilizar respuestas de la IA para tareas escolares, tampoco constituye una evidencia de aprendizaje.

Para el docente, esto implica que debe enseñar al estudiante a usar a la IA como herramienta y no como sustituto de evidencia de aprendizaje. La decisión del uso de la IA para su formación académica quedará dentro de la conciencia moral del estudiante.

Soluciones éticas

Para diseñar una estrategia de solución ética para el uso de la IA es necesario considerar que con los sistemas tecnológicos hay un proceso humano de por medio y no uno mecánico; esto lleva a un instrumentalismo moral, donde domina la idea de que la tecnología es neutra y no condiciona la humanidad (Christians, 2019). En este sentido, es necesario regular cómo la creatividad humana y la consciencia juegan un papel importante en el diseño de la IA y en su manejo, porque el principal problema se encuentra en la dificultad de acreditar la vulneración de derechos exclusivos (Aragon, 2023).

Por lo anterior, queda a consideración de la conciencia moral del usuario el manejo de la IA y los productos que arroja. Es difícil fincar responsabilidades en cuanto a la forma en la que es utilizada la IA, dado que es una experiencia mediada y, en ocasiones, lo que domina es la hiperrealidad y los algoritmos que ordenan la realidad para los usuarios. Sin embargo, la mediación de la experiencia no es un obstáculo para crear mecanismos éticos para regular el uso y las salvaguardas de las creaciones elaboradas a través de la IA, dado que el objetivo de la ética y los valores sociales es el de proteger la dignidad humana.

Para la práctica docente, una solución ética es enseñar al alumno a manejar a la IA como una herramienta y a cuestionar los resultados y los productos. La IA es una herramienta que puede coadyuvar en la generación de conocimiento, pero no sustituye a la creatividad y la conciencia humana.

Conclusión

Debatir sobre las cuestiones éticas de los usos de la IA y cómo proteger sus creaciones conduce a la sociedad a tomar conciencia de las implicaciones y los impactos que puede tener la IA dentro de ella. No se pueden establecer estrategias éticas para regular el uso de la IA ni para salvaguardar sus creaciones, sin primero educar a la población sobre su funcionamiento, construcción y aplicaciones, y sin invitarla a cuestionar el origen de los datos con que fue alimentada y los resultados que pueden emanar de ella.

Para los derechos de autor, el problema ético va a descansar dentro del otorgamiento de personalidad jurídica y de la determinación del grado de autoría humana de la creación que se quiera salvaguardar. Mientras los derechos de autor protegen las creaciones humanas y permiten, bajo la doctrina del "fair use" o uso justo, el uso de obra protegida para fines no lucrativos y educativos, se deben de establecer límites de hasta dónde se puede utilizar para alimentar la IA y hasta dónde los resultados que son producto de esta se pueden proteger.

Para la práctica docente, el uso de la IA es una herramienta que permite hacer eficientes las tareas y ahorrar tiempo, así como tener acceso a materiales que pueden ser costosos o difíciles de conseguir. Sin embargo, su uso y aplicación por parte del estudiante, queda a consideración de su conciencia moral y sus valores éticos. De esta manera, el estudiante es quien decide hacer un buen o mal uso de la IA al utilizarla como herramienta para cumplir con sus obligaciones académicas, dado que utilizar sus productos no constituye plagio, pero tampoco son de su propiedad si este no desarrolló y alimentó a la IA que utilizó como herramienta.

Referencias

Anguiano, J. (2023). *Inteligencia artificial y copyright. Del dilema de Thaler a la doctrina "the rigth to read is the right to mine".* Instituto de Derecho de Autor.

Aragon, R. (2023). *The Copyright Conundrum. AI and the Future of Creativity.* Kindle

Boone, B. (2017). *Ethics 101: from altruism an utilitarism to bioethics and political ethics, an exploration of the concepts of right and wrong.* Simon and Schuster.

Christians, C. (2019). *Media Ethics and Global Justice in the Digital Age*. University Press.

Elías, N. (2015). *El proceso de la civilización*. Fondo de Cultura Económica.

Song, F. (2021). *Restless Devices: recovering personhood, presence and place in the digital age*. Intervarsity Press.

31 La analítica de datos y la inteligencia artificial como poderosa herramienta estratégica para la toma de decisiones, fundamental en la formación de un ingeniero

Sukey Sayonara Nakasima López @,
Mydory Oyuky Nakasima López @ *y Ricardo López Zavala* @

La Tercera Revolución Industrial, caracterizada por la electrónica, informática, automatización y la aparición de las tecnologías de la información, ha sido el marco sobre el cual se han construido nuevas estructuras económicas y sociales (Groumpos, 2021). La rápida evolución de la tecnología electrónica y digital, el diseño de dispositivos cada vez más compactos, con gran poder de cómputo y su asequibilidad, han democratizado su uso con propósitos generales: entretenimiento, actividades académicas, laborales, domésticas, comerciales, entre otras.

El surgimiento de Internet y el cómputo ubicuo han contribuido al desarrollo de un fenómeno de hiperconectividad: conectividad intensa y generalizada (Mercan et al., 2021). De acuerdo con el Reporte de Internet Anual de Cisco 2018-2023, las proyecciones realizadas para el 2023, señalaron que el 66% de la población global estaría conectada a Internet, "usuarios navegando", y también estimó que los dispositivos conectados a la red serían tres veces más que la población global, esto es 29.3 mil millones de dispositivos conectados (Cisco, 2020).

La oportunidad radica en el potencial que brinda el análisis de estos datos, ya que nos permiten modelar y simular fenómenos sociales, económicos y ambientales, para que, a partir del conocimiento derivado de estos análisis, podamos impulsar una toma de decisiones informada y estratégica, creativa e innovadora que produzca planes de acción que hagan frente a desafíos y necesidades actuales.

En una economía basada en datos, estos toman un rol protagónico, son considerados el activo estratégico de una organización, que conduce a una transformación estructural y de fondo, reconfigurado la forma como nos comunicamos, generando nuevas

plataformas comerciales tanto de producción como de consumo de bienes y servicios, nuevos modelos de negocios, así como vínculos comerciales con un impacto global (Olan et al., 2022).

Los mercados actuales son altamente competitivos y demandan atributos como calidad, gestión eficiente de recursos naturales, humanos y energéticos, responsabilidad social, mitigación de emisiones, el aprovechamiento y la adecuada gestión de residuos, entre otros, por lo que la generación y acceso a indicadores, métricas e información de significado, debe ser pertinente y con un manejo adecuado de su incertidumbre; por tal razón, contar con sistemas de información y tecnologías que permitan registrar, almacenar, procesar y producir información confiable y de valor, se convierte en un tema fundamental para la gestión y toma de decisiones estratégicas de una organización que busca lograr ventaja competitiva.

Bajo este contexto, podemos observar también la necesidad de formar recurso humano especializado que tenga las habilidades, capacidades y competencias necesarias para manejar de forma efectiva herramientas analíticas y de inteligencia artificial (IA), que le permitan tomar decisiones más allá de la analítica tradicional (descriptiva y de diagnóstico), para transitar a prácticas analíticas avanzadas que incluyan IA y que conduzcan a estudios predictivos y prescriptivos, con un alto nivel de confiabilidad.

Por lo anterior, surge la motivación de realizar este ensayo académico, que tiene como propósito ser un ejercicio de análisis crítico y reflexivo, donde se explore, analice y discuta el potencial que ofrecen las herramientas de analítica de datos en conjunto con la IA; asimismo, ofrecer argumentos que desmitifiquen su uso y cómo aplicadas desde la ética y las mejores prácticas técnicas pueden ser poderosas herramientas estratégicas para la toma de decisiones informada y conducir a una organización a un mejor posicionamiento competitivo.

El papel de las universidades como agente de cambio para abordar desafíos tecnológicos y sociales del siglo XXI

Entre los principales objetivos de una universidad se encuentra formar recurso humano de alta calidad; en la actualidad, se trabaja fuertemente para dotar de forma equilibrada a los estudiantes tanto de habilidades suaves, como lo son la resolución de problemas, el pensamiento crítico, la comunicación efectiva, entre otras; así como de habilidades técnicas dentro de las que se destacan las metodologías, las técnicas, el pensamiento matemático, el uso bajo las mejores prácticas de la tecnología, entre otras, las cuales serán los recursos o herramientas que les permitirán ofrecer soluciones efectivas, que hagan frente a las distintas necesidades o problemáticas de nuestro entorno.

En el sector educativo del nivel superior, se mantiene una constante vigilancia de las necesidades de los empleadores de los distintos sectores industriales, especialmente en el contexto de la Industria 4.0. Lo que implica evaluar las tendencias globales y demandas del mercado laboral, con el objetivo de desarrollar habilidades y capacidades específica en los estudiantes y, a su vez, hacerlo tangible en la actualización de los planes de estudios de los programas educativos que se ofrecen.

Se destacan como tendencias globales, el desarrollo de competencias específicas en el ingeniero, tales como la inteligencia artificial y robótica, el análisis de datos y simulación avanzada, las tecnologías de la información y comunicación, la infraestructura de supercómputo, entre otras (González-Hernández & Granillo-Macías, 2020). Estas competencias deberían formar parte del desarrollo curricular de los programas de ingeniería, ya que son habilidades cada vez más demandadas en el mercado laboral y fundamentales para preparar a los próximos egresados, para que puedan integrarse sin problemas a entornos laborales, proponer soluciones creativas, innovadoras y efectivas a problemáticas actuales y futuras, donde la tecnología juega un papel crucial.

Ambientes inteligentes en la Industria 4.0: Transformación, beneficios y el rol permanente del ingeniero en la innovación continua

La industria 4.0 ha sido construida sobre las bases de la electrónica, digitalización y automatización, siendo la inteligencia un componente diferenciador con las anteriores revoluciones industriales, así como un agente transformador que genera grandes cambios disruptivos en la forma como se diseña, produce y gestiona los productos y servicios, y crea nuevos modelos de negocios.

En este sentido, la *inteligencia* es la capacidad de los sistemas para aprender, adaptarse y mejorar de forma continua, que ofrece grandes beneficios en la optimización de procesos dinámicos, reducción de costos por aprovechamiento de recursos materiales, humanos y energéticos, prevención de riesgo en procesos críticos, entre otros (De Paula et al., 2020).

Aun cuando una propiedad de estos sistemas es la autonomía en la toma de decisiones, el papel del ingeniero sigue siendo fundamental en distintos aspectos, tal como se describe en la Tabla 1.

La participación de recurso humano especializado, como es el caso de los ingenieros en desarrollo, control y mantenimiento de estos ambientes inteligentes sigue siendo relevante y, por ende, necesario, pues son ellos quienes garantizarán el funcionamiento efectivo y seguro de estos ecosistemas inteligentes y aprovecharán todo su potencial en diversos campos y aplicaciones.

Tabla 1

Aspectos críticos que deben atender los ingenieros en ambientes inteligentes

Aspectos críticos de ambientes inteligentes	Responsabilidades del ingeniero
Diseño y desarrollo	Implementar algoritmos y técnicas de inteligencia artificial para garantizar el funcionamiento óptimo, eficiente y preciso de un proceso o sistema.
Supervisión y mantenimiento	Monitorear el desempeño del proceso o sistema, e identificar posibles problemas o anomalías y realizar ajustes o reparaciones según sea requerido.
Optimización y mejora continua	Optimizar algoritmos existentes y en ejecución, incorporar nuevas funcionalidades y poner atención a nuevos requisitos operativos.
Integración con otros sistemas	Integrar otros subsistemas de la industria u organización, a fin de garantizar una operación fluida y coordinada.
Toma de decisiones estratégicas	Definir objetivos, estrategias, acciones y supervisar el cumplimiento de estos, a partir del análisis de sus datos.

Para este ensayo académico, nos centraremos en el aspecto crítico de "toma de decisiones estratégica", pues otra de las características importantes de estos ambientes inteligentes es la interconectividad de dispositivos, los cuales generan cantidades masivas de datos, y la posibilidad de poder explotarlos a partir de tecnología y técnicas analíticas, así como de la IA, las cuales prometen brindar la capacidad para extraer información valiosa como nuevas ideas, patrones, tendencias, entre otras. Estos datos pueden ser procesados y aprovechados en tiempo real o de manera discreta y eventual.

Es fundamental destacar que el desarrollo de estas habilidades no son exclusivas del área de computación o software, sino que son esenciales para todas las ingenierías, ya que en todas las áreas es imperante la toma de decisiones, las cuales pueden ser sobre la reducción de costos, el aprovechamiento de recursos, la mitigación de impactos ambientales, la prevención de riesgos, la creatividad e innovación, el desarrollo de nuevos productos, el servicios o nuevos modelos de negocios, entre otras.

Es por ello la necesidad de que el perfil de egreso de ingenieros incluya en sus cursos el desarrollo de capacidades y habilidades referentes a la analítica de datos y la IA; esto con el fin de obtener todo el potencial de valor implícito en los datos que están disponibles para ser procesados y convertirlos en algún indicador o métrica que conduzca a un mejor conocimiento de la interacciones, fenómenos y complejos condicionamientos presentes en la operación diaria de alguna industria u organización.

El desarrollo tecnológico como impulsor clave en la evolución de la toma de decisiones

La evolución de la toma de decisiones ha estado intrínsecamente ligada al desarrollo tecnológico, especialmente en áreas como la tecnología computacional, software, paradigmas de programación y gestión de datos. Es en la medida en que se avanza en estas tecnologías, como se va ampliando la oportunidad y disponibilidad de los datos para convertirlos en información de significado y útil para la toma de decisiones.

De acuerdo con la *International Data Corporation* (2023), la toma de decisiones y la inteligencia se correlacionan con un 20% en la mejora de productos y servicios innovadores, productividad y retención de empleados, así como el desarrollo de vínculos de lealtad por parte del cliente; destaca claramente el impacto positivo que la toma de decisiones efectiva y el uso de la inteligencia pueden tener en diferentes áreas de una organización (Team, 2023).

Evolución de los tipos de análisis de datos

En esta sección, se examinarán distintos enfoques de análisis de datos, desde los tradicionales hasta aquellos que utilizan técnicas avanzadas como la IA. Estos enfoques amplían las capacidades de las herramientas analíticas convencionales, permitiendo la obtención de ideas claves, profundas y detalladas a partir de conjuntos de datos complejos en términos de dimensionalidad y de volumen. A continuación, en la Tabla 2, se mencionan estas herramientas analíticas, así como la descripción de su funcionalidad y su aplicación.

Tabla 2

Herramientas analíticas tradicionales y avanzadas para la toma de decisiones estratégica

Tipo de análisis	Técnica analítica	Descripción de su funcionalidad	Aplicación
Tradicional	Descriptiva	Se enfoca en resumir y describir características claves del conjunto de datos analizado. Se utilizan *medidas de tendencia central*, tales como media, mediana y moda; también *medidas de dispersión* como varianza y desviación estándar; así como también *distribuciones de frecuencia*. Este tipo de análisis proporciona información valiosa acerca de la consistencia, estabilidad	Un ejemplo común es conocer el comportamiento de producción en una empresa, en la cual se puede resumir la información de la siguiente manera: producción diaria, mensual o anual, dependiendo de la variable de interés. Explorar dónde ha habido picos de producción para determinar la temporalidad donde

Tipo de análisis	Técnica analítica	Descripción de su funcionalidad	Aplicación
	Descriptiva	y posibles anomalías en los datos como en los procesos que las generan, brindando la posibilidad de realizar interpretaciones más precisas y fundamentadas sobre el comportamiento de las variables de interés. Todo análisis de datos siempre deberá iniciar por el descriptivo para establecer el contexto, la visión general y conocer las variables de interés (Akpinar et al., 2023).	quizás se utilice mayor mano de obra, recursos tecnológicos y materias primas, y en qué momento se da una caída y dichos recursos son subutilizados, entre otros hallazgos, ayudando en la identificación de ineficiencias en procesos de producción y oportunidades para optimizar recursos.
Tradicional	Diagnóstica	Su objetivo es identificar las causas de ciertos comportamientos o fenómenos observados en los datos. Se utilizan técnicas estadísticas avanzadas para realizar inferencias y pruebas de hipótesis. Algunas de las técnicas que suelen utilizarse son: *análisis de regresión*, que analiza la relación entre variables dependientes e independientes, permite conocer la influencia de ciertas variables en el comportamiento y la identificación de posibles predictores o factores de influencia. *Análisis de correlación*, el cual permite medir la fuerza y dirección de la relación entre dos variables cuantitativas, utilizado para determinar si ciertas variables están relacionadas entre sí en el contexto del problema diagnóstico. *ANOVA* compara las medias de tres o más grupos y determina si existen diferencias significativas entre ellos, lo que puede ser útil para comprender las causas subyacentes de ciertos patrones o tendencias, entre otras (Ahmed et al., 2021).	En el diseño de un nuevo modelo de automóvil, este tipo de análisis permitirá identificar qué características del diseño podrían influir en la eficiencia del combustible del vehículo. Por ejemplo, con el análisis de regresión podría descubrir que el peso del vehículo y la relación de transmisión son variables importantes que afectan la eficiencia del combustible. Con el análisis de correlación podría encontrar una correlación negativa, es decir, a medida que incrementa el peso, la eficiencia del combustible disminuye. Y un ANOVA nos permitiría determinar si existen diferencias significativas en la eficiencia del combustible entre diferentes tipos de motores.

Tipo de análisis	Técnica analítica	Descripción de su funcionalidad	Aplicación
Avanzada	Predictiva	Este tipo de analítica tiene por objetivo predecir eventos futuros o tendencias basadas en datos históricos e identificar patrones en ellos. Utiliza técnicas avanzadas de IA como algoritmos de aprendizaje automático o máquina y otros métodos de modelado estadístico para descubrir patrones complejos en los datos y realizar predicciones precisas de eventos futuros. Las técnicas de IA más utilizadas para este tipo de análisis son: *regresión lineal* para predecir valores continuos o *regresión logística* para clasificar datos en categorías. Algunos algoritmos de aprendizaje automático o máquina que se utilizan para tareas de regresión o clasificación son: los *árboles de decisiones*, utilizados para tomar decisiones basadas en múltiples características o atributos de los datos, fáciles de interpretar y visualizar; las *redes neuronales artificiales*, inspiradas en la estructura y función del cerebro humano, son muy útiles cuando se trabaja con datos no lineales y de alta dimensionalidad; *máquina de vectores de soporte*, los cuales son útiles con conjuntos de datos pequeños a medianos, que separa los datos en clases distintas y encuentra el hiperplano óptimo que maximiza el margen entre las clases (Roy et al., 2022).	Un ejemplo de aplicación pudiera ser analizar y predecir el potencial energético de residuos orgánicos en un biodigestor, para el cual pudiéramos utilizar una red neuronal artificial y darle como entradas las características de los residuos orgánicos y como salida la cantidad de biogás producido. Se entrena con el conjunto de datos de entrenamiento, se ajusta durante el entrenamiento con un conjunto de datos de validación y, finalmente, se valida el modelo entrenado con un conjunto de datos de prueba para verificar su precisión y rendimiento. Una vez validado el modelo, lo utilizamos para realizar predicciones sobre el potencial energético de diferentes tipos de residuos orgánicos y estimar cuánta energía se puede generar a partir de nuevos tipos de residuos orgánicos, sin tener que llevar a cabo experimentos físicos costosos.

Tipo de análisis	Técnica analítica	Descripción de su funcionalidad	Aplicación
Avanzada	Pronóstico	Tipo de análisis que se enfoca en la predicción de eventos futuros a largo plazo, a menudo relacionados con el clima, la economía o fenómenos sociales a gran escala. Pueden utilizarse las técnicas de IA mencionadas en el análisis predictivo y, además, *redes neuronales recurrentes*, las cuales son diseñadas para trabajar con secuencias de datos como son las series temporales, útiles para aplicación de pronósticos donde se necesita tener en cuenta la dependencia temporal de los datos; *modelos de tiempos de serie*, que trabajan con datos indexados en función del tiempo, como datos meteorológicos, financieros o de tráfico; y el *procesamiento de lenguaje natural*, que procesa grandes volúmenes de texto para extraer información relevante que pueda utilizarse en pronósticos de eventos sociales o políticos (Torres et al., 2021).	Algunos ejemplos incluyen la predicción y el crecimiento económico del país en los próximos cinco años, el cambio climático a largo plazo, las tendencias demográficas en una región determinada, entre otras.
Avanzada	Prescriptiva	Es una forma avanzada de análisis de datos que no solo se centra en predecir eventos futuros o entender el pasado, sino también realizar recomendaciones específicas para alcanzar ciertos objetivos. Van más allá de solo informar sobre lo que podría suceder o por qué algo ocurrió, sino que también proporcionan orientación sobre qué estrategias o acciones tomar en función de los resultados de dicho análisis. Algunas técnicas utilizadas frecuentemente en el análisis de este tipo son: Programación Lineal y No Lineal, la cual implica maximizar o minimizar una función objetivo sujeta a ciertas restricciones. Estas pueden	Un ejemplo podría ser utilizar redes neuronales artificiales para aprender a partir de una base de conocimiento y realizar predicciones sobre futuros resultados, como puede ser demanda futura de productos, mientras que la programación lineal y no lineal puede optimizar las decisiones basadas en estas predicciones para alcanzar ciertos objetivos, como optimizar la asignación de recursos y la producción para satisfacer esa demanda de productos de forma eficiente. La parte prescriptiva de este

Tipo de análisis	Técnica analítica	Descripción de su funcionalidad	Aplicación
		utilizarse en conjunto con técnicas de inteligencia artificial, tales como redes neuronales artificiales del tipo: tradicionales, profundas, recurrentes y convolucionales para convertirla en una poderosa herramienta analítica, que permita tomar decisiones óptimas en entornos complejos y dinámicos (Lepenioti et al., 2020).	análisis generará alternativas o recomendaciones de forma automática a partir de los modelos predictivos y técnicas de optimización.

Como podemos observar en la Tabla 2, tanto las técnicas de análisis tradicionales como las avanzadas permiten comprender el comportamiento de una organización en detalle y descubrir relaciones complejas. Esto es crucial para identificar oportunidades y desafíos en un sector productivo. La toma de decisiones informada por datos y hechos aumenta las posibilidades de éxito en la implementación de estrategias y acciones por parte de expertos.

Conclusión

Este ensayo académico destaca el potencial de valor que ofrecen las herramientas analíticas, en conjunto con la IA, para conducir la toma de decisiones con un impacto estratégico en una organización. Se enfatiza el papel protagónico de las instituciones educativas, especialmente en el sector educativo a nivel superior, para adaptar e integrar cursos, capacitación y entrenamiento destinados a adoptar estos paradigmas analíticos y tecnológicos de manera responsable y bajo las mejores prácticas. Es fundamental que esta adopción se realice con responsabilidad ética, evitando así vulnerar y poner en riesgo la privacidad de datos, y estando atentos a la identificación de sesgos algorítmicos que podrían ser utilizados de manera injusta o discriminatoria hacia grupos o minorías vulnerables. Además, se subraya la responsabilidad ética en el desarrollo y uso de tecnologías.

Por lo tanto, el entorno académico se presenta como un espacio idóneo para la adopción responsable y ética de estas herramientas y tecnologías; para dotar a los estudiantes de las capacidades y habilidades adecuadas que necesitarán en su futura inserción como fuerza laboral de diversos sectores productivos, ya que serán ellos quienes constantemente enfrentarán la necesidad de tomar decisiones en distintos niveles y desarrollar proyectos como parte de la solución a problemáticas que requieren un enfoque integral, que incluya la evaluación y valoración de atributos económicos, sociales y ambientales.

Referencias

Ahmed, I., Ahmad, M., Jeon, G., & Piccialli, F. (2021). A Framework for Pandemic Prediction Using Big Data Analytics. *Big Data Research, 25*, 100190. https://doi.org/10.1016/j.bdr.2021.100190

Akpinar, M. T., Hiziroğlu, K., & Seçkin Codal, K. (2023). From Descriptive to Prescriptive Analytics: Turkish Airlines Case Study. *Adam Akademi Sosyal Bilimler Dergisi, 13*(1), 99–125. https://doi.org/10.31679/adamakademi.1232332

Cisco, U. (2020). Cisco annual internet report (2018–2023) white paper. *Cisco, 10*(1), 1–35.

De Paula, W., Armellini, F., & De Santa-Eulalia, L. A. (2020). Simulation in industry 4.0: A state-of-the-art review. *Computers & Industrial Engineering, 149,* 106868. https://doi.org/10.1016/j.cie.2020.106868

González-Hernández, I. J., & Granillo-Macías, R. (2020). Competencias del ingeniero industrial en la Industria 4.0. *Revista Electrónica de Investigación Educativa, 22,* 1–14. https://doi.org/10.24320/redie.2020.22.e30.2750

Groumpos, P. P. (2021). A Critical Historical and Scientific Overview of all Industrial Revolutions. *IFAC-PapersOnLine, 54*(13), 464–471. https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2021.10.492

Lepenioti, K., Bousdekis, A., Apostolou, D., & Mentzas, G. (2020). Prescriptive analytics: Literature review and research challenges. *International Journal of Information Management, 50*, 57–70. https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.04.003

Mercan, S., Cain, L., Akkaya, K., Cebe, M., Uluagac, S., Alonso, M., & Cobanoglu, C. (2021). Improving the service industry with hyper-connectivity: IoT in hospitality. *International Journal of Contemporary Hospitality Management, 33*(1), 243–262. https://doi.org/10.1108/IJCHM-06-2020-0621

Olan, F., Ogiemwonyi Arakpogun, E., Suklan, J., Nakpodia, F., Damij, N., & Jayawickrama, U. (2022). Artificial intelligence and knowledge sharing: Contributing factors to organizational performance. *Journal of Business Research, 145,* 605–615. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2022.03.008

Roy, D., Srivastava, R., Jat, M., & Karaca, M. S. (2022). A Complete Overview of Analytics Techniques: Descriptive, Predictive, and Prescriptive. En P. M. Jeyanthi, T. Choudhury, D. Hack-Polay, T. P. Singh, & S. Abujar (Eds.), *Decision Intelligence Analytics and the Implementation of Strategic Business Management* (pp. 15–30). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-82763-2_2

Team, E. (2023, noviembre 18). New IDC Survey: 75% Expect to Gain Value from AI Decision Making. *insideBIGDATA*. https://insidebigdata.com/2023/11/18/new-idc-survey-75-expect-to-gain-value-from-ai-decision-making/

Torres, J. F., Hadjout, D., Sebaa, A., Martínez-Álvarez, F., & Troncoso, A. (2021). Deep Learning for Time Series Forecasting: A Survey. *Big Data, 9*(1), 3–21. https://doi.org/10.1089/big.2020.0159

32 Uso de la inteligencia artificial (IA) en la enseñanza de las ciencias y la ingeniería: Una revisión panorámica

María Evarista Arellano-García @, Ana Erika Ruiz-Arellano @ y Julio César Cano-Gutiérrez @

La inteligencia artificial (IA) surge como una herramienta transformadora en los campos de la educación e investigación al ofrecer una amplia gama de beneficios que inciden positivamente en los procesos de enseñanza y aprendizaje, así como en el avance de la investigación científica y tecnológica. El uso de la IA en el ámbito educativo permite mejorar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes mediante aplicaciones dirigidas a la simulación en los laboratorios y herramientas avanzadas para la realización de experimentos y análisis de datos. Asimismo, la IA facilita el desarrollo de la investigación al proporcionar herramientas para el análisis de datos, la identificación de patrones y la generación de nuevas ideas, lo cual promueve la innovación en diversas áreas. Sin embargo, la integración efectiva de la IA en la educación requiere abordar desafíos como la alfabetización en el uso de la tecnología, la equidad en el acceso y la privacidad de los datos.

En este contexto, es fundamental desarrollar nuevos marcos de implementación que consideren las vías para utilizar la IA en la mejora de la eficiencia y la personalización del aprendizaje, que permita garantizar que su integración en la educación sea inclusiva, segura y centrada en el estudiante. Además, es crucial incorporar principios éticos en el desarrollo y uso de la IA, que incluya la formación ética específica para los profesionales que trabajan en este campo, con el fin de posibilitar su uso responsable y beneficioso para la sociedad.

Este capítulo resalta la importancia y los beneficios de la IA en la educación y la investigación, centrándose en los estudios realizados en el ámbito de la ingeniería y las ciencias. Además, se presenta un listado de algunas de las herramientas más utilizadas en el ámbito de la investigación y la academia, incorporando enlaces de acceso para facilitar su identificación y posterior uso. Por último, se abordan los principales desafíos que enfrenta el diseño, desarrollo e implementación de herramientas de IA en la educación, particularmente en el contexto de los estudios en ciencias e ingeniería.

Beneficios de la inteligencia artificial en estudios de las ciencias e ingeniería

La investigación actual destaca una amplia gama de beneficios que ofrece la IA a favor de los procesos educativos. En general, se puede destacar la existencia de aplicaciones dirigidas específicamente en el aula con el propósito de mejorar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes con el uso de la simulación en los laboratorios, ofreciendo herramientas avanzadas para la realización de experimentos y análisis de datos con mayor eficiencia y precisión (Ndiaye et al., 2023). Por otra parte, la IA en los últimos años se utiliza de manera extendida en el desarrollo de la investigación, desde una perspectiva cualitativa hasta cuantitativa, con herramientas para el análisis de datos, la identificación de patrones y el desarrollo de nuevas ideas, con lo que se promueve la innovación y el avance en múltiples áreas (Johri et al., 2023). Los beneficios que aporta la IA incluyen: alfabetización en el uso de esta tecnología, gestión de la educación, personalización, asistencia en el proceso de evaluación, mediación del proceso de aprendizaje, optimización de recursos, entre otros.

Uno de los beneficios más importantes de la IA a partir del generalizado uso en las aulas, tiene que ver con la mejora en la alfabetización en términos del uso de la IA para los estudiantes (Lin et al., 2021) y los docentes. El proceso de alfabetización en uso de la IA pudiera considerarse tanto un beneficio como un desafío. En primer lugar, puede favorecer la inclusión y la equidad en el entorno educativo, lo que puede traducirse en un aumento en el rendimiento académico y una mayor satisfacción con la experiencia educativa. El uso de la IA a su vez fomenta una comprensión más profunda sobre cómo aprovechar estas tecnologías emergentes, al permitir a los estudiantes familiarizarse con los principios fundamentales de la IA, lo que involucra una ventaja competitiva para el mercado laboral, en que las habilidades en el uso de la tecnología son cada vez más demandadas en una variedad de campos profesionales. Otro beneficio es la posibilidad de capacitarse en términos del uso de la IA, ya que los estudiantes pueden mejorar su capacidad para la resolución de problemas complejos empleando habilidades creativas y el autoaprendizaje.

La integración de la IA en el ámbito educativo favorece la promoción de la equidad y la mejora en la eficiencia educativa (Sethi & Opoku, 2021), a partir de la búsqueda para igualar las oportunidades de aprendizaje de todos los estudiantes y, al mismo tiempo, optimizar los procesos educativos para garantizar un mayor éxito académico. También se garantiza el acceso a la educación al proporcionar herramientas y recursos que permiten personalizar el aprendizaje según las necesidades individuales de cada estudiante, independientemente de su ubicación geográfica, nivel socioeconómico o habilidades específicas y, de esta manera, se reducen las brechas en el acceso a la educación y se

promueve la equidad en el aprendizaje. Por otra parte, se puede producir una mejora en la eficiencia educativa, con el desarrollo de los análisis predictivos para la toma de decisiones dirigidas hacia la realización de propuestas para cambios o ajustes en los planes de estudio, así como en la didáctica y procesos de enseñanza en cuanto a las actividades en las que regularmente los estudiantes fallan y son detectadas por el sistema (Shareef & Nithyanantham, 2022).

La personalización de la educación en función de las necesidades e intereses de los estudiantes se ha convertido en una prioridad gracias a las capacidades de las herramientas de IA (Gudoniene et al., 2023; Sheshasaayee et al., 2022). Esto es posible gracias al análisis de datos sobre el desempeño y las preferencias de los estudiantes de algunas herramientas IA que, en la interacción con el alumno, tienen la capacidad de traducir el diálogo en recomendaciones personalizadas, sugerir recursos relevantes y proporcionar retroalimentación específica con lo cual se promueve el aprendizaje significativo. La personalización no solamente mejora la experiencia de aprendizaje para los estudiantes, también promueve el desarrollo profesional y la eficacia de los docentes al facilitar el desarrollo de una enseñanza adaptativa y centrada en el estudiante (Sheshasaayee et al., 2022). Los mecanismos para esta personalización están vinculados con la creación de lecciones y actividades individualizadas a través de sistemas inteligentes que permiten recopilar y analizar información detallada que posibilitará la identificación de patrones en el desempeño de los estudiantes y sugerir estrategias de enseñanza personalizadas para abordar áreas de dificultad específica (Gudoniene et al., 2023). Además, es posible adaptar la forma en que se entregan las instrucciones a partir del análisis del estilo de aprendizaje, nivel de habilidad y preferencias de cada estudiante para determinar la mejor manera de presentar esa información, ajustar el ritmo según el progreso de cada estudiante, determinar los temas que resultan más complejos de asimilar y aquellos que no ofrecen un desafío —con el fin de incorporar conceptos más avanzados para mantener la motivación de los estudiantes—, así como redirigir los métodos de impartición alternándolos según las necesidades que se van identificando (Gudoniene et al., 2023).

Otro aspecto importante relacionado con la personalización de la educación es lo concerniente a la forma en que se presentan los contenidos en función de las características particulares de los estudiantes; por ejemplo, el desarrollo de contenidos en función de las capacidades sensoriales y rasgos cognitivos de cada estudiante, para favorecer la pertinencia en función de los distintos perfiles presentes en los grupos (Sethi & Opoku, 2021). Finalmente, la implementación de estrategias de personalización en la educación mediante el uso de la IA puede tener un impacto positivo en términos de la flexibilización del proceso de aprendizaje (Shareef & Nithyanantham, 2022); en consecuencia, los

estudiantes tendrán la libertad de explorar los contenidos y realizar los ejercicios en función de sus necesidades, favoreciendo al mismo tiempo su autonomía y motivación, desarrollando habilidades de autodirección y regulación que resultan fundamentales para el aprendizaje a lo largo de la vida.

El beneficio del trabajo asistido en el proceso de evaluación mediante el uso de IA abarca múltiples aspectos. La medición de las habilidades de los estudiantes, así como su capacidad para el trabajo en equipo y la motivación de los estudiantes son factibles gracias a la IA (Sheshasaayee et al., 2022). Este tipo de mediciones integrales no solamente proporcionan a los docentes una visión clara del progreso y las necesidades individuales de cada estudiante, sino también permite diseñar intervenciones específicas para promover el desarrollo de habilidades blandas que resultan clave en el proceso de formación, como el trabajo en equipo y la autodisciplina, que son fundamentales para el éxito académico y profesional. También permite el diseño de instrumentos de evaluación y calificación, lo cual auxilia al docente en la personalización de preguntas y respuestas en los instrumentos de evaluación para asegurar que las valoraciones sean pertinentes y objetivas. Al mismo tiempo, las herramientas de IA pueden ofrecer una retroalimentación inmediata y detallada sobre las respuestas de los estudiantes, identificando áreas de oportunidad y fortalezas para establecer sugerencias específicas que permitan a los estudiantes mejorar su desempeño. Ejemplo de lo anterior, se encuentra en el apoyo para el desarrollo de rúbricas, con las que se proponen criterios objetivos y medibles para que el estudiante pueda ser calificado y reciba la retroalimentación instantánea.

La mediación en el proceso de aprendizaje requerido por los estudiantes es fundamental para garantizar un desarrollo académico efectivo y significativo. La IA desempeña un papel crucial en este aspecto al proporcionar herramientas y recursos que facilitan la comprensión y el dominio de los conceptos por parte de los estudiantes (Shareef & Nithyanantham, 2022). En primer lugar, la tutoría impulsada por la IA (Sheshasaayee et al., 2022) ofrece un apoyo personalizado y adaptativo, proporcionando explicaciones detalladas con ejemplos prácticos y retroalimentación específica para mejorar su desempeño. Asimismo, con el apoyo de esta herramienta es posible realizar una retroalimentación continua a partir del uso de *chatboots* asistidos por IA (Sheshasaayee et al., 2022), dado que permiten la interacción con los estudiantes de manera similar a un tutor virtual, respondiendo a preguntas, proporcionando explicaciones adicionales y ofreciendo sugerencias de estudio en cualquier momento y lugar. Otra posibilidad relevante en el proceso de enseñanza es la creación de entornos seguros (Gudoniene et al., 2023), caracterizados por el uso de herramientas que establecen un monitoreo y analizan de manera proactiva el comportamiento de los alumnos en línea, detectando posibles casos en los

que se vulnere su integridad, ejerciendo en todo momento uno control sobre procesos de aprendizaje (Gudoniene et al., 2023).

Además, la IA también puede contribuir a la creación de experiencias educativas más auténticas y relevantes vinculadas a la vida real. Algunos de los estudios destacan la factibilidad de trasladar los problemas y escenarios del mundo real al aula (Gudoniene et al., 2023), al proporcionar casos de estudio, simulaciones y herramientas de aprendizaje basadas en situaciones del mundo real. Estas experiencias no solamente aumentan la relevancia y la aplicabilidad del aprendizaje, sino que también fomentan el desarrollo de habilidades como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la toma de decisiones, que son esenciales para el éxito en el entorno profesional.

Por otra parte, la IA ha surgido como una herramienta poderosa para lograr este objetivo. Una forma en que puede optimizar los recursos es mediante la reducción del tiempo que los docentes dedican a tareas administrativas y rutinarias. Las herramientas de la IA pueden asumir responsabilidades de la gestión del aprendizaje, permitiendo que los docentes dediquen más tiempo a otras actividades que requieren de su experiencia y habilidades particulares; esto puede incluir la planificación de lecciones creativas, el diseño de estrategias de enseñanza innovadoras y la atención individualizada de los estudiantes (Sheshasaayee et al., 2022, p.544). Estas posibilidades no solamente permiten optimizar el tiempo sino también el recurso económico para el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Herramientas de la inteligencia artificial para la enseñanza de las ciencias e ingeniería

El desarrollo de la IA será tan fundamental como la creación del microprocesador, de la computadora personal, del Internet y del teléfono móvil. Los diferentes sectores están experimentando un cambio significativo con la introducción de la IA; anteriormente, actividades que consumían una cantidad considerable de tiempo ahora pueden completarse de una manera muy rápida, gracias a la diversidad de aplicaciones de esta herramienta.

En particular, el sector educativo y la investigación han experimentado grandes avances. La sistematización de las tareas administrativas permite a los docentes e investigadores invertir más tiempo en la instrucción personalizada de sus estudiantes; además, reduce drásticamente el tiempo empleado en la búsqueda y citación de fuentes, maximizando así la eficiencia en los proyectos de investigación y de la publicación, difusión y divulgación de la investigación científica y tecnológica.

La diversidad de herramientas disponibles para su aplicación en las ciencias e ingenierías es amplia y versátil, con un enfoque específico en la investigación y la generación

de documentos científicos. A continuación, en la Tabla 1, se presentan algunas herramientas impulsadas por IA, diseñadas para mejorar la productividad y eficiencia en el ámbito académico y de investigación.

Tabla 1

Diversidad de herramientas para las ciencias e ingeniería

Nombre	Características	Enlace
AviNote	Permite escribir o leer artículos de investigación más rápido, así como analizar los datos de investigación con plantillas de IA.	
ChatPDF	Permite interactuar con documentos PDF como si fueran humanos. Ayuda a extraer información o responder preguntas de archivos PDF.	
Chatdoc	Resume documentos extensos, explica conceptos complejos y encuentra información clave.	
Consensus	Es un motor de búsqueda que utiliza la inteligencia artificial para encontrar información en artículos de investigación.	
Elicit	Es un sistema de inteligencia artificial para usos académicos. Sirve para agilizar las tareas de búsqueda, extracción, análisis y síntesis de información científica.	
Inciteful	Permite potenciar y ayudar en los procesos de revisión sistemática de literatura científica, a partir de la bibliografía que se tiene almacenada en la base de datos de Zotero.	
Iris	Permite hacer una búsqueda inteligente, filtros inteligentes, análisis de lista de lectura, resúmenes automáticos y extracción de datos autónoma, facilita la búsqueda y organización de información.	
Jenni	Es tu asistente de inteligencia artificial diseñada para potenciar la velocidad y precisión de tu escritura con una amplia gama de características.	
LitMaps	Es una herramienta de mapeo que permite a los usuarios explorar las relaciones entre diferentes artículos y conceptos dentro de un campo de estudio concreto.	
Lumina	Permite optimizar la importación y procesamiento de hojas de cálculo, mejorar la eficiencia en la gestión de datos y ahorrar tiempo y recursos en su flujo de trabajo	
Rayyan	Permite hacer una revisión de la literatura a través de revisiones sistemáticas, recopilar y examinar citas.	
Research-buddy	Permite generar revisiones integrales de literatura académica ofreciendo orientación sobre la estructuración de tesis, la búsqueda de artículos de investigación pertinentes y la garantía de la integridad académica mediante la citación adecuada.	

Nombre	Características	Enlace
Research Rabbit	Permite la búsqueda y organización de información científica y tiene la capacidad de crear colecciones personalizadas de artículos científicos, organizar la información de acuerdo con sus intereses específicos, visualizar redes de autores y coautores y relacionar los diferentes artículos y autores en su campo de interés.	
Scholarcy	Permite obtener información importante de diversos documentos y ofrece una manera conveniente de evaluar y valorar rápidamente la importancia de artículos, informes y capítulos de libros.	
SciSpace	Permite identificar textos, ecuaciones matemáticas y tablas complejas brindando explicaciones simplificadas. Además, permite leer y comprender la literatura científica de una manera más rápida y eficiente. Te proporciona herramientas para resaltar y entender los puntos confusos, ya sea en el texto, las fórmulas matemáticas o las tablas presentes en el artículo.	
Scite	Permite encontrar respuestas respaldadas por investigaciones a preguntas que necesitan información respaldada por investigaciones de confianza, acceso fácil a artículos de investigación y orientación en la redacción de ensayos o trabajos de investigación.	
Wizdom	Permite generar análisis sobre los antecedentes en las investigaciones y desarrollos científicos y explorar el panorama de la investigación	

Además de las herramientas de IA especializadas en la investigación, en el ámbito educativo también se han difundido ampliamente herramientas de uso más general, que cotidianamente se utilizan para distintos fines. En la Tabla 2 se presentan algunas de las más comunes.

Tabla 2

Herramientas de IA de uso general

Nombre	Características	Enlace
ChatGPT	Es un chatbot inteligente que proporciona respuestas naturales y fluidas al usuario a través del chat mediante técnicas de aprendizaje y de refuerzo. El chatbot está construido sobre la tecnología de aprendizaje automático, lo que significa que puede adaptarse a diferentes situaciones e interacciones para ofrecer una experiencia más personalizada y eficaz.	
Gemini	Es un modelo de inteligencia artificial multimodal que entiende varios tipos de información, tanto los textos que le escribas como las imágenes, audio y código de programación, lo que brinda flexibilidad.	
Microsoft Copilot	Utiliza un modelo de lenguaje de gran tamaño para generar texto, traducir idiomas, escribir diferentes tipos de contenido creativo y responder a tus preguntas de manera informativa.	

Desafíos de la inteligencia artificial en estudios de las ciencias e ingeniería

Además de los numerosos beneficios que aporta la IA al ámbito educativo, es importante reconocer que también enfrenta una serie de desafíos que deben abordarse para maximizar su efectividad y potencial, al mismo tiempo de garantizar su implementación de manera inclusiva, segura y ética (Sethi & Opoku, 2021).

En primer lugar, la alfabetización en el uso de la IA puede representar un obstáculo para aquellos estudiantes y docentes que enfrentan barreras de acceso o dificultades para la apropiación de nuevas tecnologías. Para abordar estos desafíos y maximizar los beneficios de la alfabetización en el uso de la IA, es fundamental adoptar un enfoque inclusivo y centrado en el usuario. Al mismo tiempo, esto implica proporcionar una amplia gama de recursos y apoyos para garantizar que todos los estudiantes tengan acceso a la información y puedan participar plenamente en el proceso de aprendizaje. Por lo tanto, es indispensable fomentar la sensibilización y la capacitación entre los docentes para superar con rapidez la curva de aprendizaje, de tal forma que sean capaces de adaptar y personalizar sus procesos de enseñanza con base en el uso de la IA.

La implementación de la IA en el ámbito educativo plantea la necesidad de desarrollar nuevos marcos y enfoques que puedan integrar efectivamente esta tecnología en los procesos de enseñanza y aprendizaje (Lin et al., 2021, p.226). Esto implica la creación de referentes de implementación que no únicamente consideren cómo utilizar la IA para mejorar la eficiencia y la personalización del aprendizaje, sino también la manera de abordar los desafíos asociados a la equidad en el acceso y la privacidad de los datos, garantizando que la integración de la IA en la educación sea inclusiva, segura y centrada en el estudiante, para reflejar este conocimiento emergente en la educación (Lin et al., 202, p.226).

A este respecto, uno de los principales desafíos en el ámbito de la IA se relaciona con la necesidad de incorporar los principios éticos sobre la creación, implementación y uso de los sistemas IA, para garantizar el beneficio de las personas, a partir del respeto a los derechos y valores humanos. Por lo tanto, es importante formar a los usuarios (estudiantes y docentes) sobre las implicaciones éticas de esta herramienta; además, se debe proporcionar formación ética específica sobre IA a los profesionales que trabajan en este campo, para garantizar que estén preparados para desarrollar las herramientas con responsabilidad y en beneficio de la sociedad, lo que resulta fundamental para minimizar los riesgos potenciales.

Entre las tendencias emergentes en el desarrollo de la IA, se identifica una preocupante carencia en el ámbito de la educación emocional (Sethi & Opoku, 2021); este vacío se manifiesta en la falta de atención hacia el aspecto emocional en el diseño y la

implementación de sistemas de IA. La educación emocional es fundamental para comprender y gestionar adecuadamente las emociones, habilidades esenciales para el éxito en diversos aspectos de la vida, incluida la interacción con la tecnología. La falta de integración de la educación emocional en el desarrollo de la IA podría limitar su capacidad para adaptarse y responder de manera efectiva a las necesidades y preferencias humanas, lo que resalta la importancia de abordar esta carencia en futuras investigaciones y desarrollos en este campo.

Conclusiones

La implementación de la IA en el ámbito educativo y de investigación ofrece numerosos beneficios que van más allá de la simple mejora de la experiencia de aprendizaje. La IA también impulsa la innovación al proporcionar herramientas avanzadas para la realización de experimentos y análisis de datos con mayor eficiencia y precisión, lo que a su vez contribuye al avance en diversas áreas del conocimiento. No obstante, para aprovechar plenamente estos beneficios, es relevante abordar los desafíos asociados con su implementación, como la necesidad de garantizar la alfabetización en el uso de la tecnología entre estudiantes y docentes, así como asegurar la equidad en el acceso a estas herramientas y la protección de la privacidad de los datos. Estos desafíos requieren estrategias efectivas y políticas claras para maximizar los beneficios de la IA en la educación y mitigar sus posibles riesgos, lo que representa una tarea fundamental para el futuro de la enseñanza y la investigación.

En este sentido, es necesario desarrollar nuevos marcos de implementación que garanticen una integración inclusiva, segura y centrada en el estudiante. Estos marcos deben abordar además de la eficiencia y personalización del aprendizaje, los desafíos relacionados con la equidad en el acceso y la protección de la privacidad de los datos. Para lograr una integración efectiva, es esencial fomentar la colaboración interdisciplinaria entre expertos en educación, tecnología y ética, con el fin de diseñar políticas y procedimientos que promuevan un uso ético y responsable de la IA en el ámbito educativo. Además, se requiere un enfoque proactivo para abordar las brechas de alfabetización digital y tecnológica, asegurando que tanto estudiantes como docentes tengan las habilidades y conocimientos necesarios para aprovechar plenamente el potencial de esta herramienta en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Asimismo, es esencial promover la conciencia y la comprensión pública sobre los beneficios y riesgos asociados con el uso de la IA en la educación, lo que ayudará a construir una cultura de responsabilidad y participación informada en la implementación de estas tecnologías. En última instancia, el desarrollo de marcos éticos y prácticos para la integración de la IA en la educación será

fundamental para garantizar que esta tecnología contribuya de manera positiva al desarrollo académico, la equidad educativa y la preparación para los desafíos del siglo XXI.

En términos de investigación futura, se sugiere explorar más a fondo los efectos de la IA en la experiencia de aprendizaje de los estudiantes, así como en el desarrollo de habilidades blandas y en la promoción de la equidad educativa. Además, se puede investigar sobre la efectividad de diferentes enfoques de implementación de la IA en el aula y su impacto en el rendimiento académico. Asimismo, es importante seguir investigando sobre los desafíos éticos y sociales asociados con esta tecnología en la educación, así como desarrollar estrategias para abordarlos de manera efectiva. En conjunto, estas investigaciones pueden contribuir a maximizar los beneficios y minimizar los riesgos de la IA en la educación, promoviendo un futuro más inclusivo y equitativo para todos los estudiantes.

Referencias

Gudoniene, D., Staneviciene, E., Buksnaitis, V., & Daley, N. (2023). The Scenarios of Artificial Intelligence and Wireframes Implementation in Engineering Education. *Sustainability, 15*(8), 6850. https://doi.org/10.3390/su15086850

Johri, A., Katz, A. S., Qadir, J., & Hingle, A. (2023). Generative artificial intelligence and engineering education. *Journal of Engineering Education, 112*(3), 572–577. https://doi.org/10.1002/jee.20537

Lin, C.-H., Yu, C.-C., Shih, P.-K., & Wu, L. Y. (2021). STEM-based Artificial Intelligence Learning in General Education for Non-Engineering Undergraduate Students. *Educational Technology & Society, 24*(3), 224–237. http://index.j-ets.net/Published/24_3/ETS_24_3_16.pdf

Ndiaye, Y., Lim, K. H., & Blessing, L. (2023). Eye tracking and artificial intelligence for competency assessment in engineering education: a review. *Frontiers in Education, 8*(November), 1–16. https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1170348

Sethi, R., & Opoku, D. O. (2021). The Application of Artificial Intelligence in Classroom Teaching. *The Application of Artificial Intelligence, 10*(5), 50–56.

Shareef, S., & Nithyanantham, V. (2022). Influence Of Artificial Intelligence. In Teaching Learning Among The Graduate Students. *Webology, 19*(2), 3655–3666.

Sheshasaayee, A., Vijaykumar, H., & Rajkumar, D. S. R. (2022). E*ffective implementation of educational innovations and pedagogies for AI-assisted learning.* International Scientific Conference "University Science: A Look into the Future", 542–546. https://www.researchgate.net/publication/359276935

33 Integración de la inteligencia artificial en ciencias marinas: Innovación y desafíos en la universidad

Josué Rodolfo Villegas Mendoza @, Luis Javier Villegas Vicencio @
y José Ángel Olivas Valdez @

Este capítulo aborda la incorporación de la inteligencia artificial (IA) en el currículo universitario de ciencias marinas. Se pone especial énfasis en la importancia de la IA para abordar desafíos ambientales críticos como el cambio climático, la conservación de la biodiversidad y la mitigación de la contaminación marina. A través de un análisis detallado, se destaca cómo la IA está transformando tanto la investigación como la enseñanza en el ámbito marino, equipando a los estudiantes con las competencias necesarias para ser profesionales reflexivos y capaces de adaptarse en un entorno tecnológicamente dinámico. Se resalta la importancia de fomentar habilidades en IA entre docentes, investigadores y estudiantes, para aplicar estos conocimientos en la gestión efectiva de los ecosistemas marinos. Además, se subraya el valor de la colaboración interinstitucional para una integración exitosa de esta tecnología en las ciencias marinas.

La implementación de la IA en los programas educativos de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) responde a la necesidad imperante de preparar a los estudiantes para un mundo cada vez más tecnológico; esta iniciativa se alinea con la misión de la universidad de promover el desarrollo inclusivo y sostenible. Proyectando hacia la visión de la UABC para 2040, la institución se posiciona para ser un líder innovador a nivel nacional e internacional; en este sentido, la adopción de la IA en la enseñanza, que permite una comprensión más profunda de los sistemas marinos, modelar complejidades y predecir fenómenos naturales, es fundamental para alcanzar esta visión. La incorporación de la IA en la enseñanza de ciencias marinas en la UABC representa un punto de confluencia entre la innovación pedagógica y los avances científicos. Se está avanzando en el desarrollo de infraestructuras y estrategias pedagógicas que integren la IA de forma ética y responsable; un ejemplo destacado de esta innovación es la aplicación de algoritmos de IA en la modelización de fenómenos oceánicos, lo que potencia el monitoreo ambiental y expande nuestra comprensión de los ecosistemas marinos.

Además, la integración de la IA en la educación en las ciencias del mar presenta tanto oportunidades como desafíos significativos; por un lado, facilita métodos de aprendizaje más interactivos y personalizados, y contribuye a elevar la calidad educativa; por otro, implica el imperativo de capacitar a los estudiantes en habilidades técnicas avanzadas y fomentar un pensamiento crítico robusto. Así, la adopción de la IA en la educación debe ser ética y sostenible, siempre en consonancia con los valores y objetivos de la UABC.

Análisis de desafíos actuales en ciencias marinas y la contribución de la IA

En el contexto actual, caracterizado por rápidos cambios ambientales y crecientes presiones sobre los ecosistemas marinos, las ciencias marinas se enfrentan a desafíos significativos. Al respecto, la IA se presenta como una herramienta poderosa capaz de ofrecer soluciones innovadoras y efectivas a estos retos. A continuación, se detallan ejemplos concretos de estos desafíos y cómo esta herramienta puede contribuir a abordarlos de manera efectiva.

Cambio climático y conservación de la biodiversidad

Desafío

El cambio climático representa una amenaza para los ecosistemas marinos, manifestándose en fenómenos como el aumento de la temperatura oceánica, la acidificación de los mares y la alteración de los patrones de corrientes marinas. Estos aspectos han sido ampliamente documentados por Cheng et al. (2021) y Tzachor et al. (2023). En una investigación más detallada, Wernberg et al. (2024) examinaron cómo estos cambios climáticos impactan especies marinas fundamentales, incluyendo corales, algas, praderas submarinas, marismos, manglares y bivalvos; los autores destacaron que el calentamiento global progresivo y las olas de calor marino son factores críticos que amenazan la supervivencia y bienestar de estas especies clave en los ecosistemas marinos.

Contribución de la IA

La IA juega un papel fundamental en el modelado y pronóstico de los impactos del cambio climático en los ecosistemas marinos; gracias a su capacidad para analizar extensos conjuntos de datos, facilita la predicción de alteraciones en la biodiversidad y el desarrollo de estrategias de conservación más efectivas. Técnicas avanzadas como la teledetección satelital y las redes de sensores inteligentes, resaltadas por Song et al. (2023), han sido clave para revelar patrones previamente inaccesibles. Entre las herramientas de IA más innovadoras se incluyen las redes neuronales profundas para clasificación supervisada (en donde existe entrenamiento utilizando un conjunto de datos con las respues-

tas correctas), la mejora de la resolución de imágenes, la integración de características a diferentes escalas y el procesamiento avanzado de imágenes de teledetección; estas tecnologías representan un salto cualitativo en la comprensión de los cambios climáticos en los mares. Un ejemplo notable en la biogeoquímica marina es la utilización de un modelo de red neuronal profunda para estimar la concentración y distribución de nitrato en el noroeste del océano Pacífico (Wang et al., 2023); los resultados demuestran que este modelo ofrece un rendimiento y capacidad de generalización notables, lo que lo hace aplicable a futuras investigaciones sobre la variabilidad y los mecanismos del nitrato en los océanos a gran escala.

La IA se está utilizando para mejorar la identificación de fenómenos oceánicos. Song et al. (2023) han discutido sobre cómo la IA se está aplicando para identificar las ondas internas, es decir, no solo las superficiales, sino las olas de calor responsables de la redistribución de masas en el océano, el fenómeno de El Niño-Oscilación del Sur (ENSO) y el hielo marino, utilizando datos de teledetección oceánica. La implementación de esta nueva tecnología en la identificación de fenómenos oceánicos ha demostrado tener una precisión y velocidad de identificación suficientes. Este uso de la IA en la identificación de fenómenos oceánicos es un ejemplo de cómo esta tecnología está siendo utilizada para mejorar la investigación marina.

En cuanto a la aplicación de técnicas de aprendizaje automático en el análisis de datos "multi-ómicos" de metabolitos marinos, Manochkumar et al. (2023) exploraron la integración de enfoques "ómicos" como genómica, transcriptómica, proteómica, metabolómica, metagenómica y "multi-ómica"; estos métodos permiten identificar nuevos metabolitos marinos con potencial biotecnológico. Un caso específico es el uso del aprendizaje profundo para el seguimiento y conteo automatizado de plancton en vivo, mediante el análisis de videos y el estudio estadístico de sus patrones de movimiento. Además, Li et al. (2019) analizaron un conjunto de 10,819 imágenes microscópicas de fitoplancton en 24 categorías, impulsando el reconocimiento y la detección automática de estas especies mediante aprendizaje profundo, lo que representa un avance en el monitoreo de ecosistemas marinos. Si bien el aprendizaje profundo es eficaz en la extracción de información de datos complejos, como imágenes y videos, y en la automatización de tareas como la detección y clasificación de especies marinas, requiere grandes volúmenes de datos etiquetados para entrenar modelos, lo que representa un desafío en el ámbito ecológico; por ende, esta herramienta, aunque poderosa, necesita una validación rigurosa, una interpretación crítica y una comunicación efectiva entre expertos de diversos campos, tal como sugirieron Goodwin et al. (2022).

Contaminación marina y gestión de recursos

Desafío

La contaminación marina, incluidos los derrames de petróleo y la acumulación de plásticos, es un problema grave. Además, la sobreexplotación de recursos marinos pone en peligro la sostenibilidad de estos ecosistemas (Mehta et al., 2021; Yu & Singh, 2023).

Contribución de la IA

Mediante el uso de IA, es posible monitorear y mapear fuentes de contaminación y patrones de explotación de recursos; por ejemplo, Mehta et al. (2021) señalaron nuevas arquitecturas de aprendizaje profundo entrenadas en conjuntos de datos de derrames de petróleo a gran escala. La IA también puede optimizar las prácticas de pesca y acuicultura para minimizar el impacto ambiental (Probst, 2020; Salman et al., 2020).

Investigación y monitoreo oceánico

Desafío

La investigación oceánica enfrenta grandes desafíos debido a la vastedad y la dificultad de acceso de muchos ecosistemas marinos; estos desafíos son particularmente relevantes para las comunidades costeras y las industrias marítimas, que deben adaptarse a condiciones cambiantes causadas tanto por fenómenos naturales como por la actividad humana. En este contexto, García et al. (2022) destacaron la importancia de la IA en la resolución de problemas complejos relacionados con el mar, enfatizando su rol en la mejora de la eficiencia, sostenibilidad y seguridad de las actividades marítimas.

Contribución de la IA

Song et al. (2023) resaltaron el uso de la IA en el pronóstico de elementos oceánicos; los autores analizaron las aplicaciones de los modelos de esta tecnología en la predicción de componentes oceánicos, incluyendo modelos numéricos basados en física, modelos estadísticos, modelos de aprendizaje automático tradicionales, modelos de aprendizaje profundo basados en datos, y modelos físicos combinados con modelos de IA. Esta revisión muestra las rutas de crecimiento de la aplicación de la IA en la observación oceánica, la identificación de fenómenos oceánicos y el pronóstico de elementos oceánicos. El uso de la IA en el pronóstico de elementos oceánicos es un ejemplo de cómo esta tecnología está siendo utilizada para mejorar la investigación marina.

La integración de la IA con tecnologías avanzadas, como los sensores remotos y los vehículos submarinos autónomos, puede revolucionar la investigación y el monitoreo oceánico; esta combinación de tecnologías permite un aumento significativo en las ca-

pacidades de recolección y análisis de datos en tiempo real, facilitando un estudio más profundo de procesos marinos complejos. Según García et al. (2022), la aplicación de la IA en las ciencias y las ingenierías marinas cubre un amplio espectro de temas, los cuales incluyen la programación de vehículos submarinos autónomos, el análisis avanzado de datos de sensores submarinos, la detección de anomalías en sistemas marinos, el modelado de dinámicas de olas y corrientes, así como la optimización de redes eléctricas marinas y la gestión eficiente de recursos pesqueros.

Educación y concienciación

Desafío

Existe una necesidad creciente de educar y concienciar sobre los problemas marinos y la importancia de la sostenibilidad oceánica.

Contribución de la IA

Herramientas de IA pueden ser utilizadas para desarrollar programas educativos interactivos y personalizados, aumentando la concienciación y el entendimiento del público sobre la importancia de los océanos.

Estado actual de la IA en la investigación y enseñanza de las ciencias marinas

La integración de la IA en el ámbito de la investigación y la docencia de las ciencias marinas está ganando cada vez más reconocimiento y se encuentra en una fase de activa exploración; no obstante, existe una notable disparidad en cuanto a la infraestructura y los recursos disponibles entre diferentes instituciones educativas. Actualmente, la situación de la IA en la investigación y enseñanza de las ciencias marinas en la UABC se caracteriza por un panorama de posibles iniciativas y desafíos importantes; la infraestructura y los recursos con los que cuenta podrían necesitar mejoras para maximizar el potencial de la IA en este ámbito. Sin embargo, la robusta base académica de la institución, junto con sus redes de colaboración, constituyen factores clave que ofrecen valiosas posibilidades para el progreso y desarrollo en esta área.

Infraestructura y recursos disponibles

La UABC cuenta con una infraestructura computacional que, si bien es adecuada para tareas administrativas y educativas, puede no ser suficiente para las demandas de procesamiento de la IA, especialmente para aplicaciones avanzadas que requieren un alto poder de cómputo. Esto incluye la falta de equipos especializados como servidores con capacidades de procesamiento de grandes volúmenes de datos y algoritmos.

Recursos de software y licencias

La UABC no ha realizado inversiones significativas en licencias premium de software específico de IA, lo cual puede limitar el acceso a herramientas y plataformas avanzadas que son esenciales para el desarrollo y la aplicación efectiva de soluciones basadas en IA en el ámbito de las ciencias marinas.

Capacidades humanas y formación

Aunque la mayoría de los profesores e investigadores de la UABC poseen títulos de posgrado y forman parte del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), puede haber una necesidad de desarrollo profesional específico en el área de la IA; esto incluye formación en programación, análisis de datos y manejo de herramientas y plataformas de IA.

Colaboraciones y redes de conocimiento

La UABC tiene la ventaja de contar con colaboraciones a nivel estatal, nacional e internacional. Estas redes pueden ser cruciales para superar algunas de las limitaciones en recursos e infraestructura, permitiendo el acceso compartido a tecnologías de IA, intercambio de conocimientos y cooperación en proyectos de investigación.

Financiamiento y apoyo institucional

Un desafío clave es la asignación de fondos y recursos para la adopción y el desarrollo de la IA en las ciencias marinas. La inversión en tecnologías de IA y en la formación del personal docente y estudiantil es crucial para avanzar en este campo.

Estrategias de implementación de la IA en las ciencias marinas

La implementación efectiva de la IA en las ciencias marinas, especialmente en un contexto académico como la UABC, requiere un enfoque bien estructurado y multifacético. Este enfoque debe abarcar la integración de la IA en la enseñanza y la investigación, apoyo financiero y consideración de los aspectos éticos y normativos asociados a su utilización; esos últimos, según la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2021) se deben incorporar en todas las etapas del ciclo de vida de los sistemas de IA.

Integración de la IA en la enseñanza de ciencias marinas

Incorporar la IA en el currículo de ciencias marinas puede potenciar el aprendizaje y la investigación al ofrecer a los estudiantes herramientas avanzadas para abordar los desafíos del océano. En conjunto, se recomiendan las siguientes estrategias para su implementación:

- *Desarrollo de currículo con IA.* Ofrecer cursos que cubran tanto los fundamentos de la IA como sus aplicaciones específicas en ciencias marinas; estos cursos podrían incluir módulos sobre análisis de datos marinos, modelado de ecosistemas y predicciones basadas en IA.
- *Aprendizaje personalizado mediante IA.* Utilizar herramientas de IA para crear experiencias de aprendizaje personalizadas, adaptándose a los estilos y ritmos de aprendizaje de los estudiantes, y mejorar la comprensión y el interés en temas complejos relacionados con las ciencias marinas.
- *Laboratorios virtuales y simulaciones.* Implementar laboratorios virtuales y simulaciones basadas en IA para proporcionar a los estudiantes experiencias prácticas en un entorno controlado, permitiéndoles experimentar con modelos y escenarios oceánicos complejos.
- *Proyectos de investigación con IA.* Fomentar proyectos de investigación que utilicen la IA para abordar problemas reales en ciencias marinas puede brindar a los estudiantes la oportunidad de aplicar sus conocimientos en situaciones prácticas (Figura 1).

Figura 1

Páginas que ofrecen realizar test con IAG



Este mapa mental proporciona una visión integral de cómo se puede abordar la integración de la IA en las ciencias marinas, destacando la importancia de la enseñanza, la investigación, la ética y la colaboración interinstitucional.

Estrategias para abordar aspectos éticos y normativos

La integración exitosa de la IA no solo avanzará en el campo de las ciencias marinas, sino que también preparará a los estudiantes para ser profesionales reflexivos y conscientes en un mundo cada vez más tecnológico y digitalizado. En conjunto, las siguientes estrategias buscan no solo implementar la IA como una herramienta educativa y de investigación en las ciencias marinas, sino también asegurar que su uso sea ético, responsable y alineado con los valores y objetivos de la UABC:

- *Desarrollo de políticas de IA éticas y responsables.* Establecer políticas institucionales que aborden el uso ético de la IA, incluyendo la protección de datos, la privacidad de los estudiantes y el personal, y la transparencia en el uso de algoritmos.
- *Educación en ética de la IA.* Incorporar la ética como un componente clave en la educación de las ciencias marinas, enseñando a los estudiantes a considerar los impactos sociales y ambientales de la tecnología.
- *Colaboración para superar desafíos éticos.* Trabajar con otras instituciones y expertos en IA para compartir mejores prácticas y desarrollar estándares éticos comunes.
- *Evaluación continua de impactos éticos.* Realizar evaluaciones periódicas sobre cómo la IA afecta tanto a la comunidad académica como al campo de estudio de las ciencias marinas, ajustando las políticas y prácticas según sea necesario.

Colaboración interinstitucional y mejora continua en la enseñanza de la IA para el estudio de los océanos

La colaboración interinstitucional y la mejora continua son fundamentales para el éxito y la evolución de la integración de la IA en la enseñanza de las ciencias marinas. Establecer alianzas sólidas y procesos de evaluación efectivos puede enriquecer los programas educativos y de investigación en esta área.

Fomento de la colaboración interinstitucional

La colaboración interinstitucional amplía el alcance y la profundidad de los programas de estudio, mientras que un enfoque de mejora continua garantiza que la educación y la investigación evolucionen junto con los avances tecnológicos en IA. Las siguientes estrategias pueden maximizar el impacto positivo de la IA en las ciencias marinas, asegurando que la enseñanza y la investigación se mantengan innovadoras, éticas y alineadas con los objetivos de desarrollo sostenible y conservación marina:

- *Evaluación y mejora continua de la integración de la IA*. Antes de la implementación de proyectos de IA, se deben realizar evaluaciones para entender las necesidades actuales y la capacidad de los profesores y estudiantes, estableciendo objetivos claros y realistas.
- *Monitoreo y recolección de datos.* Durante la implementación, se deben recopilar datos continuos sobre cómo se utiliza la IA en la enseñanza y la investigación, y su impacto en los resultados del aprendizaje y la investigación.
- *Retroalimentación y ajustes.* Se deben utilizar los datos recopilados para hacer ajustes necesarios en la implementación de la IA, como modificar métodos de enseñanza, actualizar recursos o proporcionar formación adicional.
- *Evaluación continua*. Se deben realizar evaluaciones periódicas para medir la efectividad de la IA en el currículo y la investigación, incluyendo encuestas a estudiantes y profesores, y análisis de datos de rendimiento.
- *Revisión y actualización de programas.* Basándose en la evaluación continua, se deben revisar y actualizar periódicamente los programas y proyectos para asegurar que la integración de la IA en las ciencias marinas siga siendo relevante, efectiva y alineada con los avances en el campo.

Conclusión

La incorporación de la IA en la Universidad Autónoma de Baja California promete ser un factor de cambio en el ámbito de las ciencias marinas; este cambio no solo enfrentará desafíos ambientales fundamentales, sino que también transformará la enseñanza en este campo, equipando a los estudiantes para un futuro dominado por la tecnología. Al adoptar esta tecnología, la UABC se posiciona como una institución pionera en innovación y desarrollo sostenible, tanto a nivel nacional como internacional.

A pesar de su potencial, la transición hacia la integración de la IA conlleva desafíos significativos. Entre ellos, se encuentran los siguientes: el aprendizaje profundo extrae información de datos complejos, pero enfrenta desafíos por la necesidad de muchos datos etiquetados; en las ciencias duras, su aplicación exige una rigurosa validación y una comunicación interdisciplinaria efectiva, abarcando estudios de caso y buenas prácticas; en la universidad, se deben superar obstáculos en infraestructura tecnológica, acceso a software de vanguardia y formación especializada en IA.

Estos retos, sin embargo, ofrecen oportunidades únicas para fortalecer la colaboración interinstitucional, mejorar los recursos y crear programas educativos que respondan específicamente a las demandas de la IA.

Un aspecto crítico en este proceso es la ética y la colaboración. Desarrollar políticas éticas sólidas para el uso de la IA y promover una formación en ética de la IA son pasos fundamentales para asegurar una implementación beneficiosamente sostenible. La colaboración entre instituciones es clave para superar limitaciones y lograr una integración efectiva de la IA en las ciencias marinas.

Es vital también la creación de mecanismos para la evaluación y mejora continua de la implementación de la IA. Con evaluaciones periódicas y adaptativas, la UABC puede refinar su estrategia de integración de IA, asegurando que se alinee con sus objetivos educativos y de investigación. Esto maximizará su impacto y relevancia, no solo como una estrategia para mantenerse actualizada con los avances tecnológicos, sino también como una respuesta esencial a las necesidades crecientes de un campo crítico para la salud de nuestro planeta.

Referencias

Cheng, L., Caesar, L., Schmidtko, S., Jewett, E. B., Cheripka, A., Rigor, I., Caballero, A., Chiba, S., Báez, J. C., Zielinski, T., & Abraham, J. P. (2021). An Overview of Ocean Climate Change Indicators: Sea Surface Temperature, Ocean Heat Content, Ocean pH, Dissolved Oxygen Concentration, Arctic Sea Ice Extent, Thickness and Volume, Sea Level and Strength of the AMOC (Atlantic Meridional Overturning Circulation). *Frontiers in Marine Science, 8,* 642372. https://doi.org/10.3389/fmars.2021.642372

García, F. P., Papaelias, M., & Marini, S. (2022). Artificial Intelligence in Marine Science and Engineering. *Journal of Marine Science and Engineering, 10*(6), 711. https://doi.org/10.3390/jmse10060711

Goodwin, M., Halvorsen, K. T., Jiao, L., Knausgård, K. M., Martin, A. H., Moyano, M., Oomen, R. A., Rasmussen, J. H., Sørdalen, T. K., & Thorbjørnsen, S. H. (2022). Unlocking the potential of deep learning for marine ecology: Overview, applications, and outlook. *ICES Journal of Marine Science, 79*(2), 319-336. https://doi.org/10.1093/icesjms/fsab255

Li, Q., Sun, X., Dong, J., Song, S., Zhang, T., Liu, D., Zhang, H., & Han, S. (2019). Developing a microscopic image dataset in support of intelligent phytoplankton detection using deep learning. *ICES Journal of Marine Science, 77,* 1427–1439. https://doi.org/10.1093/icesjms/fsz171

Manochkumar, J., Cherukuri, A. K., Kumar, R. S., Almansour, A. I., Ramamoorthy, S., & Efferth, T. (2023). A critical review of machine-learning for "multi-omics" marine metabolite datasets. *Computers in Biology and Medicine, 165,* 107425. https://doi.org/10.1016/j.compbiomed.2023.107425

Mehta, N., Shah, P., & Gajjar, P. (2021). Oil spill detection over ocean surface using deep learning: A comparative study. *Marine Systems & Ocean Technology, 16*(3-4), 213–220. https://doi.org/10.1007/s40868-021-00109-4

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2021). *Recomendación sobre la ética de la inteligencia artificial.* UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379376

Probst, W. N. (2020). How emerging data technologies can increase trust and transparency in fisheries. *ICES Journal of Marine Science, 77*(4), 1286-1294. https://doi.org/10.1093/icesjms/fsz036

Salman, A., Siddiqui, S. A., Shafait, F., Mian, A., Shortis, M. R., Khurshid, K., Ulges, A., & Schwanecke, U. (2020). Automatic fish detection in underwater videos by a deep neural network-based hybrid motion learning system. *ICES Journal of Marine Science, 77*(4), 1295–1307. https://doi.org/10.1093/icesjms/fsz025

Song, T., Pang, C., Hou, B., Xu, G., Xue, J., Sun, H., & Meng, F. (2023). A review of artificial intelligence in marine science. *Frontiers in Earth Science, 11.* https://doi.org/10.3389/feart.2023.1090185

Tzachor, A., Hendel, O., & Richards, C. E. (2023). Digital twins: A steppingstone to achieve ocean sustainability? *npj Ocean Sustain, 2*(16), 1-8. https://doi.org/10.1038/s44183-023-00023-9

Wang, L., Xu, Z., Gong, X., Zhang, P., Hao, Z., You, J., Zhao, X., & Guo, X. (2023). Estimation of nitrate concentration and its distribution in the northwestern Pacific Ocean by a deep neural network model. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers, 195,* 104005. https://doi.org/10.1016/j.dsr.2023.104005

Wernberg, T., Thomsen, M. S., Baum, J. K., Bishop, M. J., Bruno, J. F., Coleman, M. A., Filbee-Dexter, K., Gagnon, K., He, Q., Murdiyarso, D., Rogers, K., Silliman, B. R., Smale, D. A., Starko, S., & Vanderklift, M. A. (2024). Impacts of Climate Change on Marine Foundation Species. *Annual Review of Marine Science, 16,* 247-282. https://doi.org/10.1146/annurev-marine-042023-093037

Yu, R., & Singh, S. (2023). Microplastic Pollution: Threats and Impacts on Global Marine Ecosystems. *Sustainability, 15*(17), 13252. https://doi.org/10.3390/su151713252

34 Implementación de la IA generativa para la educación aumentada: Caso en asignatura de Estadística de la FCA Mexicali

Julio César Medina Aguirre @, Yidanes Alejandra Ibañez Acevedo @ y Acela Castillón Barraza @

Los recientes avances en inteligencia artificial generativa (IAG) están transformando diversos ámbitos productivos, sociales y académicos; sin embargo, el uso de estas tecnologías plantea nuevos retos y oportunidades para los profesionistas. En este contexto, ha cobrado fuerza el concepto de "*augmented workforce*", que se refiere a la colaboración entre humanos y tecnologías avanzadas como la IAG para mejorar la productividad y generar mayor valor. No se prevé que esta tecnología sustituya a los trabajadores, sino que los "aumente" o "complemente" al potenciar sus capacidades, resultando en una mayor productividad y nuevas oportunidades laborales. De esta manera, la IAG obligará a las organizaciones a redefinir las habilidades de aproximadamente el 40% de su planta laboral. Incluso las habilidades STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, por sus siglas en inglés), que en 2016 eran las más valoradas, en 2023 han caído al duodécimo puesto en importancia, mientras que las habilidades interpersonales como gestión del tiempo, colaboración y comunicación, se han vuelto más relevantes, ocupando los primeros lugares (Institute for Business Value [IBM], 2023).

De acuerdo con recientes estudios realizados en los Estados Unidos (Ellingrud et al., 2023), la IAG está cambiando la demanda y la naturaleza de las ocupaciones y es necesario ir preparando a los trabajadores y las empresas para este desafío, ya que podría automatizar el 30% de las horas trabajadas actuales para 2030, afectando sobre todo a los trabajos de oficina, servicio al cliente y producción. Asimismo, la IAG también podría aumentar la productividad, la innovación y el crecimiento económico, ya que hay sectores que demandarán más empleo, como la salud, las STEM, la construcción y el transporte. La educación y la formación continua son claves para facilitar esta transición y, ante esto, la demanda de educadores podría aumentar, aunado a que la IAG podría cambiar sus actividades de trabajo, aliviando las tareas administrativas y facilitando la personalización y la retroalimentación. Así, los profesores podrían enfocarse más en el pensamiento estratégico, la creatividad y la colaboración.

Según el informe *Future of Work Report. AI at Work* (LinkedIn, 2023), la utilización de modelos de lenguaje de gran tamaño (LLM, *Long Language Models*, por sus siglas en inglés) como ChatGPT podría ayudar a los profesores en tareas como la gestión del aula, la instrucción diferenciada y la educación especial. Además, el informe señala que la proporción de actividades y habilidades potencialmente aumentables por IAG es de aproximadamente el 45%; entre las actividades incluidas estarían la planificación de lecciones, desarrollo curricular, formación docente y alfabetización. Sin embargo, más de la mitad del trabajo de un profesor implica habilidades interpersonales, como trabajar directamente con los estudiantes, que es poco probable que sean reemplazadas por la IA. En resumen, la IA podría ayudar a los profesores a ser más eficientes en algunas tareas, pero no se espera que reemplace completamente su papel en la educación.

La UNESCO ha destacado el papel de ChatGPT en los procesos de enseñanza y aprendizaje, subrayando su capacidad para generar y evaluar información. Según este organismo, junto con otras formas de inteligencia artificial (IA), ChatGPT podría mejorar la experiencia educativa de estudiantes al utilizarse como herramienta independiente o integrarse en sistemas y plataformas educativas. También, ha enfatizado la importancia de la adaptación ética de ChatGPT en Instituciones de Educación Superior (IES) para ofrecer experiencias de aprendizaje más personalizadas, eficientes y relevantes. En la educación superior, ha destacado la importancia de equilibrar el papel de la IA con la creatividad humana y el pensamiento crítico; además, se ha propuesto la creación de programas o cursos centrados en IA, actualizaciones en programas existentes para incorporar la alfabetización en esta tecnología, cursos sobre ética de la IA, competencias básicas y formación del personal para ofrecer apoyo basado en las capacidades sobre esta herramienta (Sabzalieva & Valentini, 2023).

En el contexto educativo, ChatGPT representa una herramienta poderosa, aunque su uso debe ser cauteloso y regido por pautas claras para asegurar su aplicación segura y ética. Desde una perspectiva práctica, se subraya la importancia de desarrollar planes de estudio que fortalezcan las competencias tanto de docentes como de estudiantes en el manejo de esta tecnología, abordando el impacto actual y el futuro en la educación. Además, las implicaciones teóricas y prácticas resaltan la necesidad de que la IAG avance de manera responsable, priorizando los valores humanos por encima de las tradicionales preocupaciones de privacidad. También, es importante que la integración de *chatbots* (interfase de la IAG con la cual se interactúa en la computadora) en entornos educativos impulse una nueva filosofía pedagógica, adaptando las metodologías de enseñanza y aprendizaje; en este sentido, el desarrollo de competencias es esencial, pues tanto docentes como estudiantes deben ser capacitados para interactuar efectivamente

con estos asistentes virtuales, maximizando su potencial en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Esta visión práctica garantiza que la introducción de chatbots en el ámbito educativo beneficie y enriquezca la experiencia de los involucrados (Tili et al., 2023).

Los resultados del estudio realizado por Mastache et al. (2023) mostraron que los docentes tuvieron una percepción positiva de las herramientas de IA y lograron integrarlas a las actividades propuestas, como trabajar material para sus asignaturas y hacer investigación documental. Los autores analizaron los beneficios, desafíos y riesgos éticos del uso de la IA en el contexto educativo y ofrecieron algunas recomendaciones para su uso equitativo, ético e inclusivo. La propuesta del curso-taller y la implementación de una metodología de registro y evaluación de los progresos en la implementación de la IA en las clases de los docentes participantes arrojó una serie de beneficios que, inicialmente, no se pudieron haber previsto por la propia novedad de la herramienta digital; esos beneficios se refieren a las habilidades que adquieren los docentes y su aplicación en los procesos de enseñanza–aprendizaje, la posibilidad de generar nuevas metodologías para el aprovechamiento del tiempo en clase, así como el manejo de grandes conjuntos de datos y resúmenes, la búsqueda y apoyo con material actualizado y pertinente, el fortalecimiento de la utilización ética de la información, etc. (Mastache et al., 2023).

La materia de Estadística es una asignatura que se imparte en el tronco común de la Facultad de Ciencias Administrativas de la Universidad Autónoma de Baja California (FCA–UABC) y, en general, es una materia que se presenta en distintas modalidades en varios programas educativos de las IES; por ello, las actitudes de los alumnos sobre esa asignatura han sido motivo de distintos análisis. Al respecto, se considera que la percepción sobre la utilidad de la estadística varía a medida que avanza el estudiante durante los semestres; esa percepción, al inicio de la carrera en facultades similares, va desde una actitud indiferente hasta moderadamente positiva; mientras que en semestres posteriores va de bastante útil hasta algo comprensible. Sin embargo, se considera una materia tensa, lo que obliga a elaborar estrategias didácticas innovadoras que ayuden a cambiar la percepción, incluso, de que la materia es inútil para la vida profesional, a pesar de que el alumno utiliza principalmente la estadística para comprender información, calcular datos y realizar investigaciones.

Propuesta de implementación inicial de la IAG para apoyo en el proceso enseñanza–aprendizaje

La asignatura de Estadística que se imparte en la FCA-UABC tiene el siguiente contenido temático: Unidad 1. Introducción a la estadística, Unidad 2. Teoría de probabilidad y distribuciones de probabilidad, Unidad 3. Estimación y muestreo y, Unidad 4. Análisis de correlación y regresión lineal.

La propuesta de implementación inicial de la IAG para apoyo en el proceso enseñanza–aprendizaje se señala a continuación.

1. Introducir las herramientas principales de IAG en línea

Introducir los modelos fundacionales como son ChatGPT, Copilot/Bing y Antrophic Claude de manera que el alumno seleccione la opción que más le interese para interactuar.

La plataforma de arranque para el uso de estas herramientas será el motor de búsqueda de *Microsoft*, llamado *Edge*, desde una cuenta de Microsoft personal (@hotmail.com, @outlook.com, @live.com o @msn.com). En su caso, habrá que actualizar y descargar esa plataforma. La manera de hacerlo es a través de su página web (https://www.microsoft.com/es-es/edge?form=MA13FJ). A continuación, se selecciona la opción de tres puntos como se muestra en la Figura 1 y se selecciona la opción "Configuración". Después, se selecciona la opción "Acerca de Microsoft Edge" y posteriormente la opción "Actualizar" (Figura 2).

Una vez instalado y actualizado *Edge*, desde su espacio de búsqueda acceder a *Copilot* o desde la dirección https://copilot.microsoft.com. Una vez dentro de la herramienta, se recomienda seleccionar la opción "Más Creativo" (Figura 3) y empezar a interactuar con la herramienta, mediante el buen diseño del *prompt* (diálogo de entrada/requerimiento que se le hará a la IAG), para recibir una respuesta lo más acertada posible.

Figura 1

Asistente de configuración para Microsoft Edge

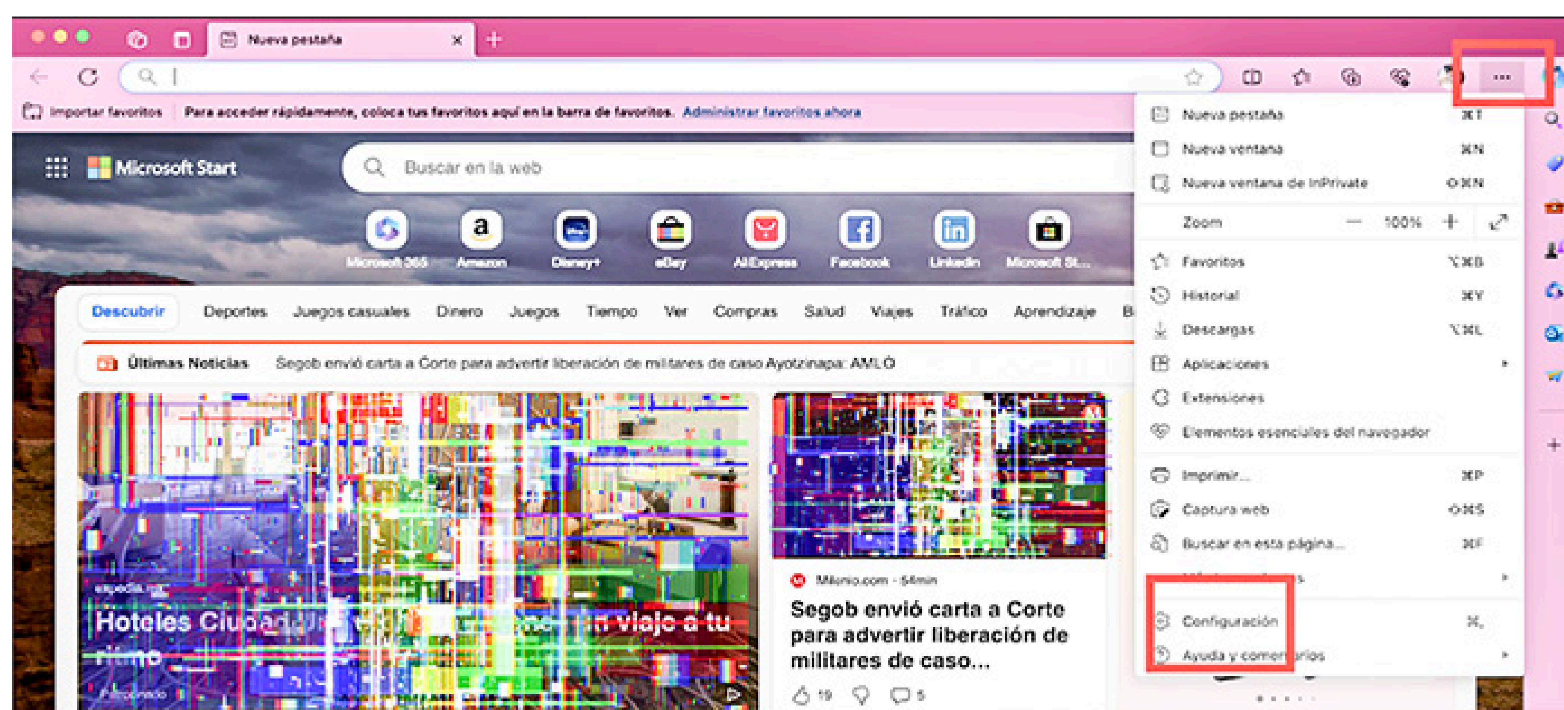


Figura 2

Ventana de actualización para Microsoft Edge

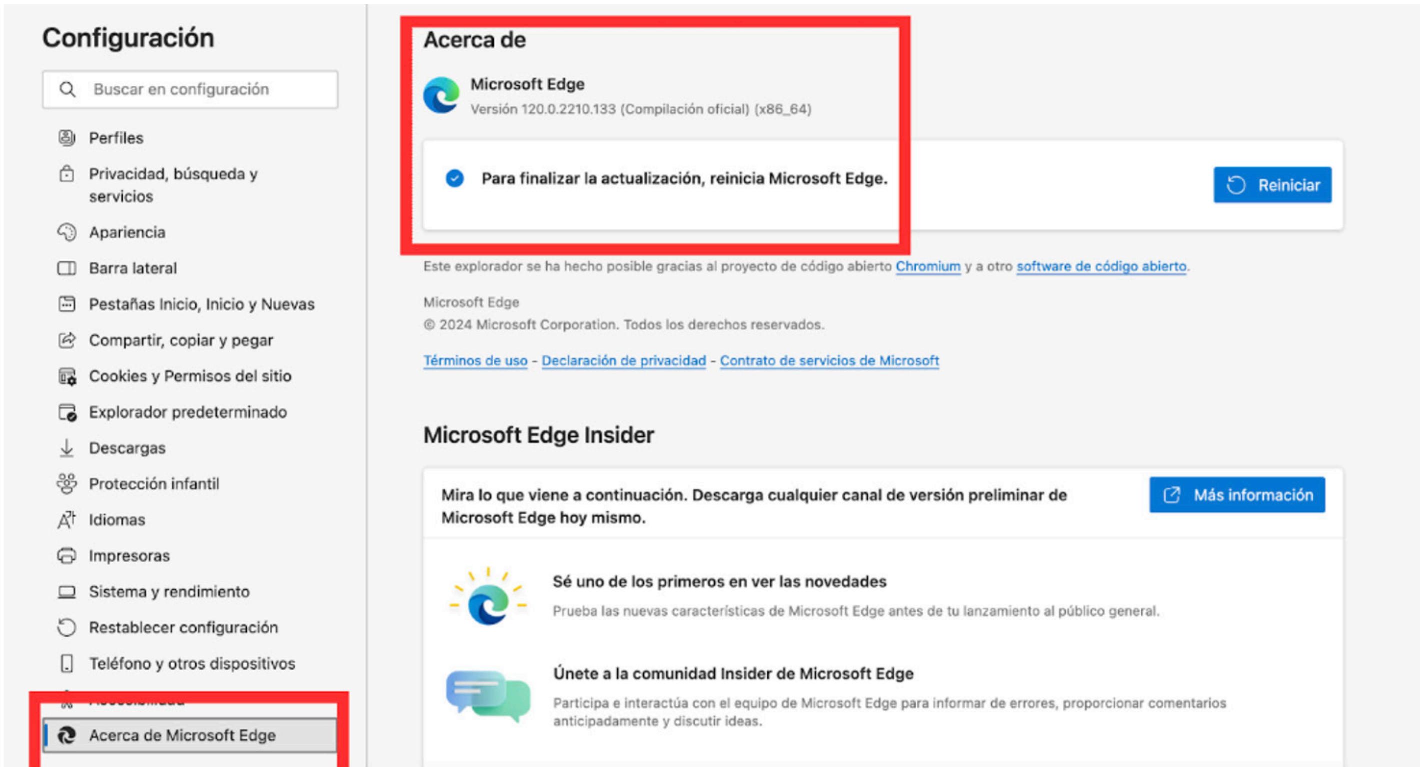
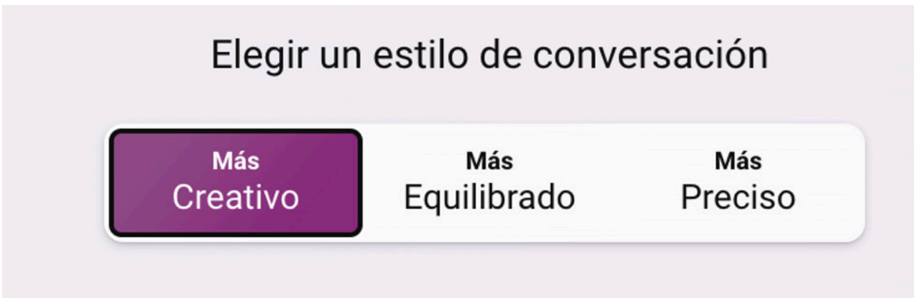


Figura 3

Selección del estilo de la conversación con la IA

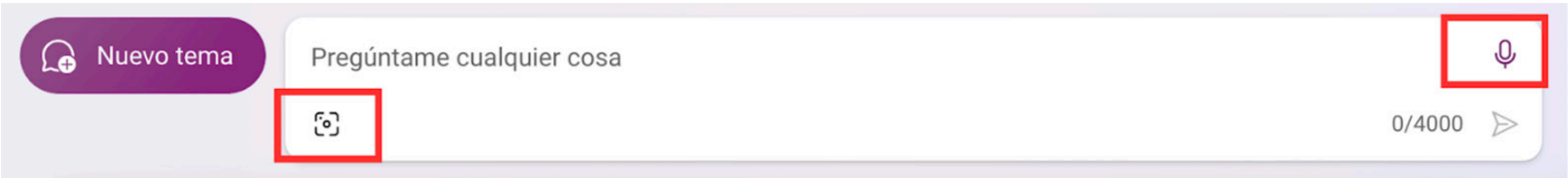


2. Interactuar con el modelo seleccionado

Se puede interactuar con el modelo a través de texto, imagen, voz o archivo (Figura 4). Todo manejado desde el móvil o la computadora.

Figura 4

Selección de interacción (micrófono/imagen) en la conversación con IA

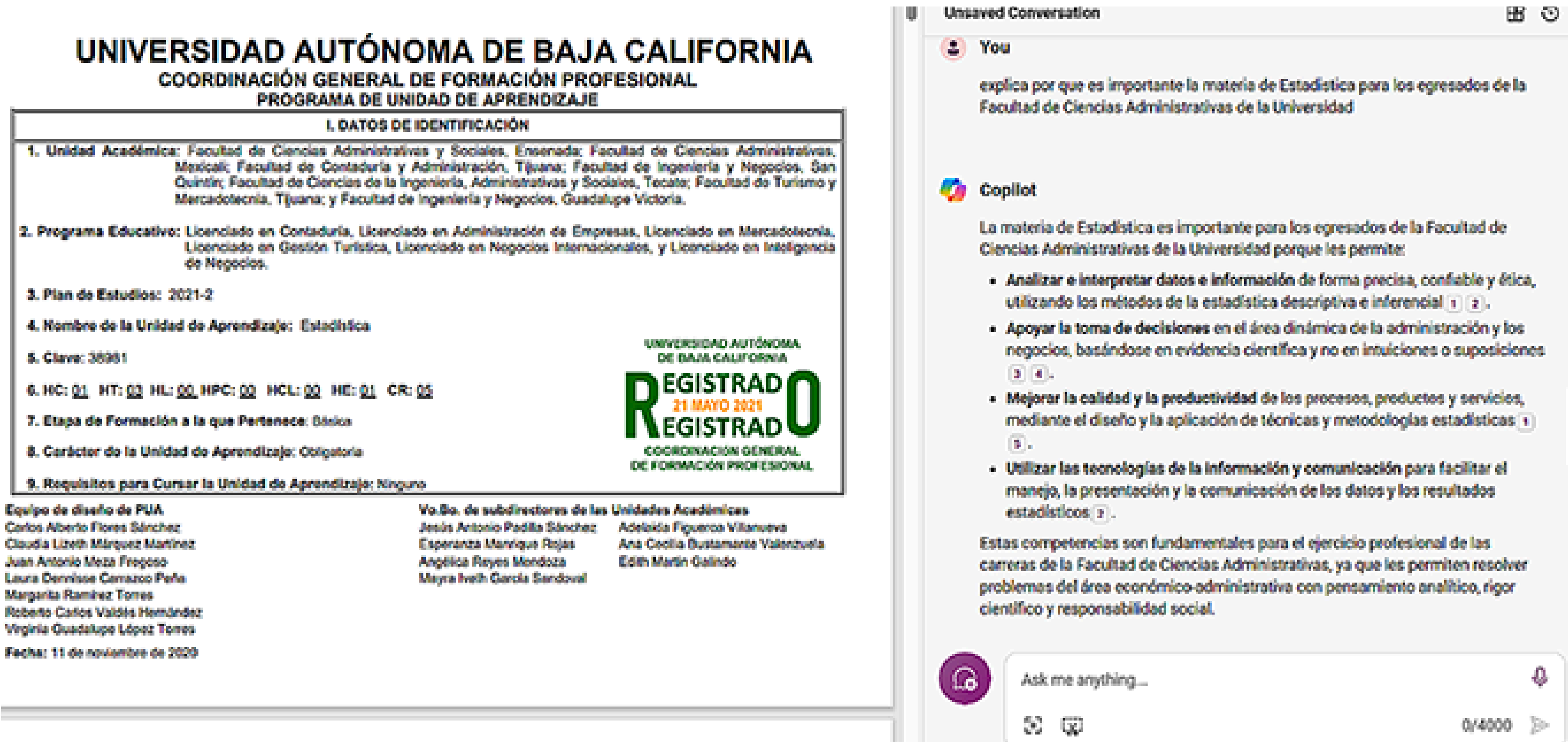


3. Generar un ejercicio donde se cuestione por medio del prompt a la IAG sobre la materia de Estadística

Cuestionar a la IAG por qué es importante para los egresados de la FCA la materia de Estadística (Figura 5). Esto se realiza con la opción lateral de *Copilot* y el diálogo que hace en línea con el archivo desplegado en *Edge*.

Figura 5

Ventana de conversación con la IA



Se evalúa la respuesta por parte del docente y, en su caso, se corrige o incrementa con información adicional. Realizar esta actividad al inicio de la clase es de suma importancia, ya que esta estrategia permitirá que los estudiantes muestren mayor interés y apego a la materia. En esta interacción con la IAG, se pretende que cada estudiante haga el ejercicio desde su dispositivo personal, considerando que cada persona cuenta generalmente con un teléfono inteligente con acceso a Internet; por lo que por medio de aplicaciones de la IAG de su preferencia y el prompt o diálogo que el estudiante establezca (con la guía del docente) logrará que se tengan diferentes respuestas que enriquezcan este diálogo introductorio inicial hacia la materia. Además, es importante que los enlaces en los que se apoya dicha generación de texto de la IAG sea verificada por el estudiante.

Es aconsejable que el docente considere la bibliografía que el Programa Único Académico (PUA) de la materia señala, para que constate que efectivamente los resultados del diálogo con la IAG están en concordancia con lo señalado por los autores de los libros.

Según Levine (2014), la estadística permite que los profesionales de la administración realicen las siguientes tareas importantes: visualizar y resumir datos (uso de métodos descriptivos); extraer conclusiones acerca de un grupo grande con base en los datos obtenidos en un grupo pequeño (uso de los métodos inferenciales); realizar pronósticos confiables a partir de modelos estadísticos que infieren información (otro uso de los métodos inferenciales); y mejorar los procesos administrativos mediante el uso de métodos gerenciales como el Seis Sigma, que se enfoca en mejorar la calidad (uso de métodos descriptivos e inferenciales).

4. Realizar la actividad anterior al inicio de cada unidad de aprendizaje

La actividad descrita en el punto 3 se realizará al inicio de cada unidad de aprendizaje, para precisar la utilidad en particular que en el ámbito profesional tiene esa temática y por qué es importante estudiarla. Cuando la conversación con la IAG (Copilot) es más extensa, es preferible acceder directamente a la opción en línea, ya que el uso de la ventana lateral de Copilot es adecuada para conversar y analizar documentos que estén en línea y presentes en la pantalla (como fue el caso del PUA de la asignatura de Estadística). Esto debido a que el espacio para interacción y conversación es más limitado. Se toma el ejemplo de la Unidad 2 (Figura 6).

Figura 6

Conversación directa con la IA de unidad II

You

De acuerdo a la Unidad II del documento adjunto (Programa Unico de Aprendizaje) por favor indica cual es la utiidad de esa unidad en la vida profesional del egresado de la Facultad de Ciencias Administrativas de la UABC

La Unidad II del documento adjunto se titula "Teoría de probabilidad y distribuciones de probabilidad". Esta unidad tiene la siguiente utilidad en la vida profesional del egresado de la Facultad de Ciencias Administrativas de la UABC:

- Le permite describir el comportamiento de variables discretas y continuas, a través de la distribución de probabilidad adecuada y apoyo de tecnologías de la información, para medir la certeza o incertidumbre de ocurrencia de un evento, con responsabilidad, actitud ordenada y analítica.
- Le ayuda a aplicar conceptos y reglas de probabilidad, así como el teorema de Bayes, para resolver problemas de decisión bajo riesgo e incertidumbre, relacionados con el área económico-administrativa.
- Le facilita el uso de distribuciones de probabilidad discreta (binomial, hipergeométrica y Poisson) y continua (uniforme, normal, exponencial) para modelar fenómenos aleatorios y estimar parámetros de interés, como la media, la varianza y la proporción.
- Le brinda herramientas para analizar e interpretar datos e información, utilizando los métodos de la estadística descriptiva e inferencial con el apoyo de las tecnologías de la información y comunicación, para la toma de decisiones en la solución de problemas del área económico-administrativa, con pensamiento analítico, precisión, honestidad y ética profesional.

5. Resolver un ejercicio planteado en clase con la IAG

Esto se puede realizar como una manera de verificar los resultados del sistema en ejercicios que normalmente se hacen en clase. De esta manera, observar si los procedimientos seguidos son similares y adecuados, así como los resultados del problema. Además, esto se puede realizar desde una imagen (e. g., el alumno tomando foto del pizarrón donde está escrito el ejercicio) o al escribirlo en la pantalla de texto. Para este ejemplo, se supondrá que el alumno accede por medio de su celular al texto de la Figura 7 y lo carga como imagen en la opción de la IAG Copilot.

Figura 7

Imagen del problema tomado del pizarrón para la unidad II

Se ha encontrado
que el tiempo que
requiere una persona
en la ventanilla de un
cajero de banco tiene
una distribución
aproximadamente normal
con $\mu = 130$ segundos y
$\sigma = 45$ segundos. ¿Cuál
es la probabilidad de
que una persona elegida
aleatoriamente requiera
menos de 100 segundos
para realizar una transacción?

Se carga la imagen al sistema y se realiza el prompt, solicitando que resuelva el problema. Como se muestra en la Figura 8.

La solución que la IAG ofrece debe ser verificada dentro de la estrategia docente. Se deben verificar los procedimientos seguidos y dar recomendaciones para el adecuado uso de las herramientas.

Figura 8

Imagen del problema tomado del pizarrón para la unidad II

Copilot

Hola, soy Copilot, un asistente de inteligencia artificial. Estoy aquí para ayudarte con tu problema de matemáticas. 😊

Para resolver el problema por medio de la Z estandarizada, necesitamos transformar la variable aleatoria X que sigue una distribución normal con media $\mu = 130$ segundos y desviación estándar $\sigma = 45$ segundos, en una variable aleatoria Z que sigue una distribución normal estándar con media 0 y desviación estándar 1. Para ello, usamos la siguiente fórmula:

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

Luego, sustituimos los valores dados en la fórmula:

$$Z = \frac{100 - 130}{45} = -\frac{30}{45} = -0.67$$

Ahora, buscamos el valor de $Z = -0.67$ en una tabla de distribución normal estándar [1] [2] [3], que nos da el área bajo la curva desde $-\infty$ hasta Z. Como queremos la probabilidad de que X sea menor que 100, es decir, $P(X \leq 100)$, esta área es la que nos interesa.

En la tabla, buscamos la fila que corresponde a $Z = -0.6$ y la columna que corresponde a $Z = -0.07$. El valor que encontramos en la intersección es 0.2486. Esto significa que:

$$P(X \leq 100) = P(Z \leq -0.67) = 0.2486$$

Esto significa que la probabilidad de que una persona elegida al azar requiera menos de 100 segundos para realizar una transacción es aproximadamente el 24.86%.

Espero que esto te haya ayudado a entender y resolver el problema. Si tienes alguna otra pregunta, no dudes en preguntarme. Estoy aquí para ayudarte. 😊

Conclusión

La posibilidad de integrar la IAG en el ámbito educativo, en este caso en la asignatura de Estadística que se imparte en el tronco común de la FCA Mexicali, representa una oportunidad de enriquecer las metodologías de enseñanza-aprendizaje. Esta es una herramienta poderosa que permite inicialmente responder de manera clara a las inquietudes de los alumnos acerca de la utilidad de la materia en su ámbito profesional. Adicionalmente, permite a los estudiantes visualizar cómo se aplican los temas de cada unidad dentro de su quehacer laboral; incluso es un auxiliar importante en la resolución de problemas, demostrándose en este capítulo el alcance de ello, esto sin desacreditar la labor y orientación del docente, de tal forma que se pueda responder a las necesidades de aprendizaje personalizado y adaptativo de acuerdo con las necesidades individuales de cada estudiante.

La adopción de la IAG permite una exploración más rápida y profunda acerca de las aplicaciones y el desarrollo de competencias para la integración efectiva de la tecnología y la cultura digital dentro del aula, así como el desarrollo de competencias tecnológicas esenciales en un entorno digital en constante evolución.

Los docentes deben encabezar los esfuerzos para que exista una retroalimentación más eficiente en el empleo de la IAG, destacando las consideraciones éticas relacionadas con el uso de estas herramientas en la educación y cómo abordarlas de manera responsable. Adicionalmente, es deseable que exista una colaboración interdisciplinaria entre distintos maestros de diferentes disciplinas para explorar usos diversos de IAG en la enseñanza del día a día. En suma, es importante evaluar cómo estos resultados contribuyen a mejorar la calidad de la enseñanza y el aprendizaje en diferentes entornos universitarios, considerando los beneficios y las posibles limitaciones y desafíos éticos.

Referencias

Ellingrud, K., Sanghvi, S., Dandona, G. S., Madgavkar, A., Chui, M., White, O., & Hasebe, P. (2023). *Generative AI and the future of work in America*. McKinsey Global Institute. https://www.mckinsey.com/mgi/our-research/generative-ai-and-the-future-of-work-in-america#/

IBM Institute for Business Value. (2023). *Augmented work for an automated, AI-driven world*. IBM. https://www.ibm.com/thought-leadership/institute-business-value/en-us/report/augmented-workforce

Instituto Mexicano para la Competitividad y Confederación Patronal de la República Mexicana. (2023). *El panorama de las vacantes y la población disponible en México*. IMCO/Coparmex. https://imco.org.mx/wp-content/uploads/2023/07/PanoramaVacantes-en-MX_Documento_20230713.pdf

Levine, D. M. (2014). *Estadística para Administración* (6ta. ed.). Pearson.

LinkedIn. (2023). *Future of Work Report: AI at Work*. https://economicgraph.linkedin.com/research/future-of-work-report-ai

Mastache, A. L., Medina, J., Ibáñez, A., & Rodríguez, R. (2023). *Herramientas digitales en línea basadas en inteligencia artificial para los procesos de enseñanza–aprendizaje* [Ponencia]. XV Congreso Internacional Argos: Innovación, sostenibilidad y transformación digital. Ensenada, Baja California, México.

Sabzalieva, E., & Valentini, A. (2023). *ChatGPT e inteligencia artificial en la educación superior: Guía de inicio rápido*. UNESCO/IESALC. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000385146_spa.locale=es

35 Navegando hacia un futuro de la educación superior impulsado por la inteligencia artificial: Mejoras en las presentaciones digitales en la UABC

Marco Antonio Mendoza Sandoval @, *Carlos Alberto Flores Sánchez* @
y Oscar Martínez Ríos @

La transformación en la educación superior se encuentra impulsada hoy en día por el avance de la inteligencia artificial generativa (IAG). En este análisis, se profundiza en el impacto de la IA en la optimización del desarrollo de contenido en la Universidad Autónoma de Baja California (UABC). En el documento se aborda la implementación de IA en presentaciones digitales, analizando casos de estudio y reflexionando sobre los resultados; la generación de presentaciones con ChatGPT y la automatización en PowerPoint con macros en Visual Basic; así como la incorporación de la IA en la creación de presentaciones. En suma, este documento resalta la importancia de la IAG como herramienta esencial para los educadores, facilitando la contextualización profesional del contenido y la mejora en la planificación de clases en el contexto de la era digital.

Fundamentos de la inteligencia artificial generativa

La IAG es una rama especializada de la IA dedicada a producir contenidos originales, como textos, imágenes y sonidos, imitando patrones obtenidos de amplios conjuntos de datos (Castro, 2023). Este campo aprovecha tecnologías clave como el aprendizaje autónomo para reconocer patrones de datos, el procesamiento del lenguaje natural (PLN, por sus siglas en inglés, *Process Lenguaje Natural*) para comprender y generar lenguaje humano, así como las redes neuronales generativas, incluidas las redes generativas adversariales (GAN), para crear contenidos que se asemejan a los datos del mundo real (Castro, 2023; Ramesh et al., 2022).

Aplicaciones de la inteligencia artificial generativa en el sector educativo

La integración de la IAG en la educación tiene el potencial de revolucionar el diseño, creación y entrega de material didáctico. Mediante el análisis de grandes conjuntos de datos

y la comprensión de las necesidades de aprendizaje de los estudiantes, la IAG permite la creación de recursos educativos personalizados. Estos recursos se adaptan al nivel de conocimientos, ritmo de aprendizaje, estilos de aprendizaje y necesidades específicas de cada estudiante (Fu et al., 2022).

Estructuración de exposiciones

La estructuración eficaz de las presentaciones en la educación es relevante para facilitar el aprendizaje, pues influye en la comprensión y retención de la información por parte de los estudiantes. Las teorías de la comunicación educativa destacan la importancia de las presentaciones claras y bien organizadas que siguen una secuencia lógica, desde una introducción adecuada hasta una conclusión bien definida (Dong & Lapata, 2016). Estas teorías destacan la necesidad de una cobertura exhaustiva de los temas, adaptando la profundidad y la complejidad del material a las necesidades de la audiencia.

En este contexto, la integración de la IA en la educación emerge como un recurso valioso, ofreciendo herramientas que ayudan a diseñar o mejorar presentaciones y materiales didácticos, contribuyendo así a una mejora de las presentaciones educativas y facilitando el proceso de aprendizaje (Zawacki-Richter et al., 2019). La IA proporciona a los educadores los medios para crear contenidos que no solo capten la atención de los estudiantes, sino que garanticen la adaptabilidad a las necesidades de la audiencia. El uso de herramientas de IA puede conducir al desarrollo de presentaciones adaptadas para optimizar la comprensión y retención de los estudiantes. Además, la integración de la IA en la educación se alinea con el panorama en evolución de la tecnología educativa, pues los informes mundiales predicen la implementación de la IA en la educación superior en los próximos años (Hinojo-Lucena et al., 2019).

Descripción del caso de estudio

A continuación, se presenta la información del curso de herramientas digitales que se imparte en la Dependencia de Educación Superior (DES) de Ciencias Económico-Administrativas de la UABC. El curso es obligatorio y se ubica en la etapa básica del tronco común de la DES.

Propósito de la unidad de aprendizaje

El curso busca desarrollar las competencias y destrezas digitales de los estudiantes en el manejo de software de diferentes funciones.

Competencia general de la unidad de aprendizaje

La competencia por desarrollar es que el estudiante utilice de manera efectiva herramientas digitales en diferentes áreas como comunicación, almacenamiento, proyectos, investigación y datos para colaborar en el desarrollo de una organización, siempre manteniendo una ética profesional y trabajando en equipo.

Estructura del programa

El programa de unidad de aprendizaje está dividido en cuatro unidades que se detallan a continuación:

- Unidad 1: Herramientas de comunicación y almacenamiento.
- Unidad 2. Herramientas de presentación de proyectos e investigación
- Unidad 3. Introducción a la hoja de cálculo.
- Unidad 4. Diseño de páginas web.

Este curso se imparte en la etapa básica, en el primer semestre del tronco común de las siguientes licenciaturas: Contaduría, Administración de Empresas, Mercadotecnia, Gestión Turística, Negocios Internacionales, e Inteligencia de Negocios. En este caso, nos enfocaremos en la Licenciatura en Gestión Turística y la Licenciatura en Mercadotecnia. A continuación, analizaremos la relación entre el perfil de egreso de estas dos licenciaturas (Tabla 1) con las herramientas digitales.

Tabla 1

Perfil de egresado (competencias o desempeño)

Licenciatura en Gestión Turística	
Perfil de egresado	El egresado de este programa es un profesionista con una formación sólida que aplica los conocimientos científicos, tecnológicos, de administración, finanzas, innovación, mercadotecnia, calidad y gestión turística para solucionar problemáticas de su propia disciplina.
Competente para:	Dirigir organizaciones turísticas mediante la gestión eficiente de recursos, el análisis del entorno y el uso de herramientas digitales, adaptándose a tendencias globales con responsabilidad social.
	Diseñar productos y servicios turísticos que respondan a las necesidades del mercado, preservando el patrimonio natural y cultural con ética y creatividad.
	Desarrollar proyectos que integren empresas y comunidades para minimizar impactos negativos del turismo y valorar el patrimonio.

Licenciatura en Mercadotecnia	
Perfil de egresado	El egresado de este programa es capaz de diseñar y gestionar planes estratégicos de mercadotecnia basados en el análisis del entorno; implementar estudios de mercado para la toma de decisiones y la creación de nuevas unidades de negocio; y gestionar estrategias de comercialización y comunicación utilizando TI.
Competente para:	Diseñar y gestionar planes estratégicos de mercadotecnia basados en el análisis del entorno para sustentar la propuesta de valor, con asertividad, versatilidad y profesionalismo.
	Diseñar e implementar estudios de mercados que coadyuven a las organizaciones para la toma de decisiones y a la creación de nuevas unidades de negocio, mediante la aplicación de herramientas metodológicas, con responsabilidad social, pensamiento crítico y actitud emprendedora.
	Gestionar y evaluar estrategias de comercialización y comunicación, utilizando TI (Tecnologías de la Información) actuales y emergentes, para asegurar la competitividad de las organizaciones, con creatividad, innovación, respeto y apego a la normatividad vigente.

Nota. Elaborado con base en los datos del perfil de egreso de ambas licenciaturas (UABC, 2024a; 2024b).

Casos de implementación de IA en presentaciones digitales

En esta sección, se presenta una explicación del uso de herramientas de IA en el aula para crear material didáctico sobre el tema "Presentaciones de Google". Se muestra paso a paso cómo crear una presentación totalmente hecha por IA, otra completamente hecha por el docente y, por último, una colaborativa en la que el 50% del contenido es generado por IA y el otro 50% por el docente.

Presentación realizada totalmente por IA

Para esta presentación, se empleó la plataforma SLIDEGO con IA. Al iniciar sesión con una cuenta de correo electrónico, se accedió a la página principal de SLIDEGO, donde se encuentra el creador de presentaciones. En la sección "¡Vamos allá!" se presentan varias opciones para configurar la presentación, como el tema, el tono, el idioma, el número de diapositivas y el estilo.

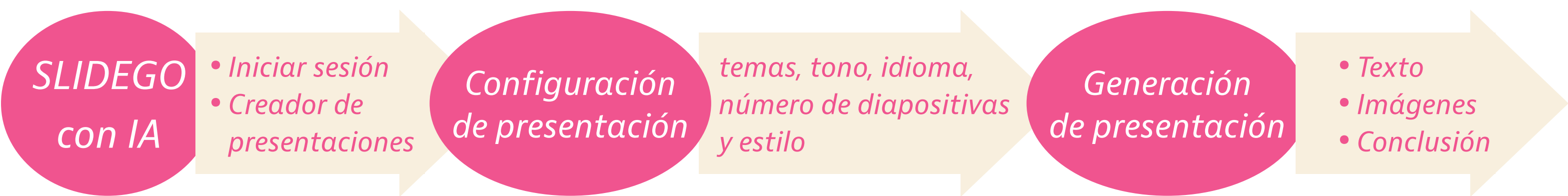
Para el tema, se eligió "Presentaciones de Google" y se especificaron su uso, ventajas y desventajas. Se estableció un tono creativo, idioma español, ocho diapositivas y un estilo colorido. Luego, se dio clic en "Generar presentación".

El proceso de creación de presentaciones utilizando SLIDEGO consta de una serie de pasos que simplifican la tarea de generar contenido visualmente atractivo y eficaz. Comienza con la elección de una plantilla que se ajuste al tema y estilo de la presen-

tación, seguida por la personalización mediante la adición de texto, imágenes, gráficos y otros elementos multimedia. SLIDEGO ofrece diversas herramientas de edición para ajustar el diseño y la disposición de los elementos en cada diapositiva. Una vez completado el contenido, los usuarios pueden revisar y modificar su presentación antes de compartirla o descargarla en el formato deseado. Gracias a SLIDEGO, el proceso de creación de presentaciones se simplifica y se agiliza, permitiendo a los usuarios enfocarse en el contenido y la narrativa de su presentación (Figura 1).

Figura 1

Flujo de creación de presentación con SLIDEGO

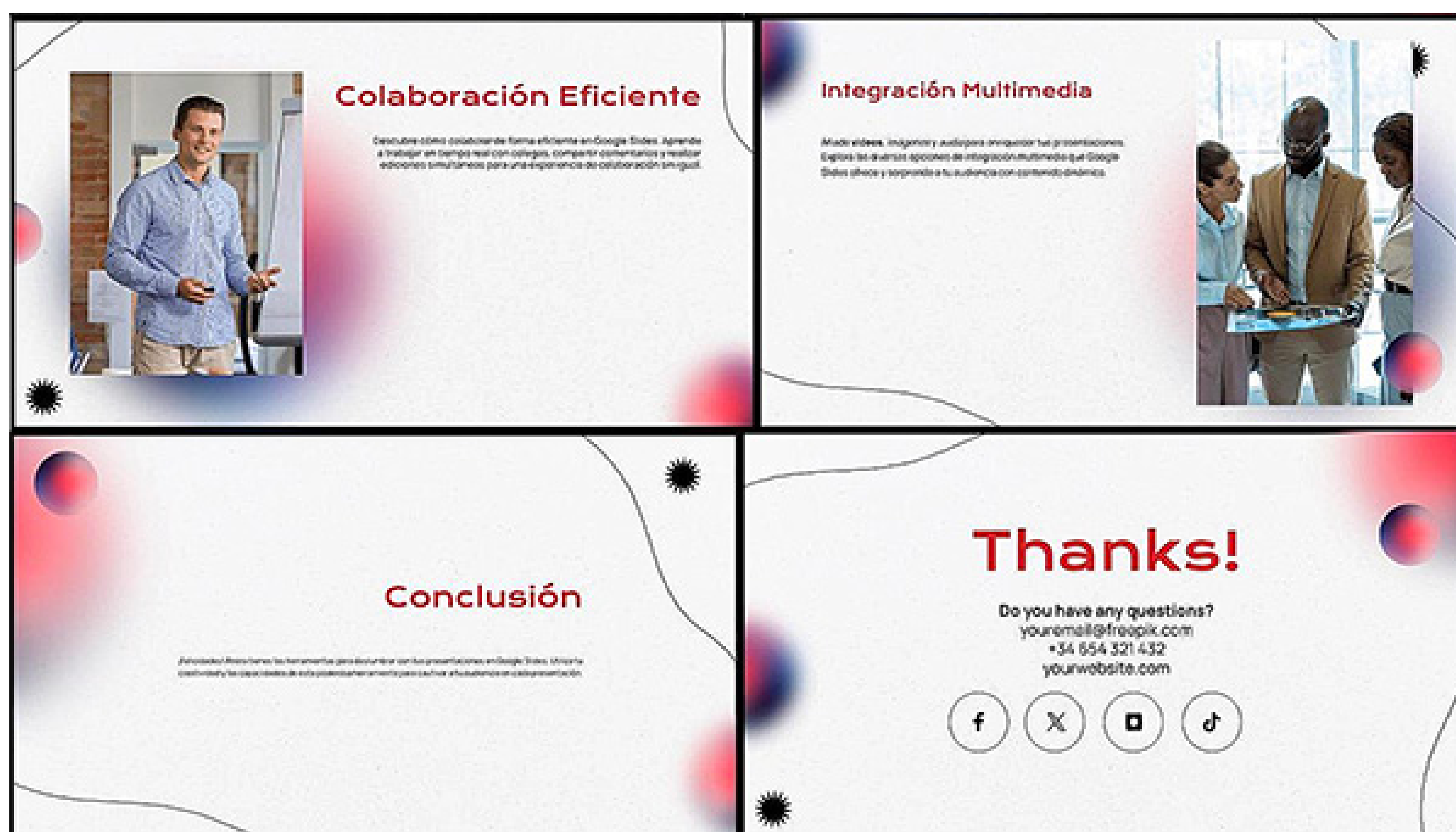


El resultado son diapositivas con texto e imágenes relacionadas con el tema, incluyendo una portada, agradecimientos y conclusiones (Figura 2).

Figura 2

Diapositivas generadas por la IA





Presentación realizada totalmente por el docente

Para comenzar, se buscó una plantilla de presentación adecuada para el tema en Slidego. Inicialmente, se escribió "tecnología" para buscar plantillas, pero se consideró que estas estaban fuera del contexto del tema. Por lo tanto, se continuó con la búsqueda, utilizando la palabra "Google" para encontrar plantillas más relacionadas y atractivas.

Una vez seleccionada la plantilla que utiliza colores de Google y que tiene un enfoque educativo, se procedió a descargarla haciendo clic en "Descargar esta plantilla" en el cuadro azul. Luego, se buscaron referencias sobre el tema "Presentaciones de Google". El siguiente paso fue iniciar PowerPoint, abrir la plantilla descargada y realizar algunas modificaciones como cambiar los títulos y textos, ajustar el índice de temas y eliminar diapositivas innecesarias. Además, se agregó una frase inspiradora de una figura destacada para captar la atención de la clase y promover la reflexión. Se incorporaron imágenes relevantes obtenidas de Internet, se elaboró una agenda para la presentación y se seleccionaron diapositivas con gráficos para explicar los conceptos del tema. En total, el tiempo aproximado para completar la presentación fue de 30 a 40 minutos.

Presentación colaborativa 50% IA y 50% docente

La presentación colaborativa, en la que se combinó un 50% de intervención por parte de la IA y un 50% por parte del docente, se llevó a cabo siguiendo un proceso estructurado. En primer lugar, se recurrió a las referencias bibliográficas pertinentes al tema en cues-

ción. Seguidamente, se aprovechó la funcionalidad de la IA de Slidego, adaptando ciertos aspectos según las necesidades y optando por una paleta de colores más sobria.

En cuanto a las modificaciones realizadas por el docente, estas se enfocaron principalmente en mejorar la coherencia y la relevancia de las imágenes proporcionadas por la IA. Por ejemplo, se sustituyeron las imágenes relacionadas con la programación por otras más apropiadas al tema de las presentaciones de Google como es la colaboración en tiempo real; se colocaron imágenes que aludieran a personas trabajando juntas en una presentación, ya sea de forma presencial o a distancia, para destacar la colaboración y el trabajo en equipo; y se insertaron imágenes representando situaciones en las que una presentación exitosa condujera a resultados favorables, como el cierre de un negocio o la comprensión de un tema complejo. Por otro parte, se añadieron temas que pudieran haber sido omitidos y se reformuló el contenido textual de las diapositivas para presentarlo de manera más clara y concisa, utilizando listas conceptuales en lugar de texto extenso (Figura 3).

Figura 3

Presentación con modificaciones del profesor



Nota. Se mejora en la retención de información al agregar imágenes relacionadas con el tema que sirve como ejemplos.

Análisis y reflexión del resultado

Presentación realizada totalmente por IA

Las ventajas incluyen la capacidad de agregar imágenes de la web, texto creativo con títulos llamativos, una plantilla innovadora y la inclusión de temas relevantes de actualidad; además, la presentación cuenta con una diapositiva de inicio y final para una estructura completa. Sin embargo, algunas desventajas son la presencia de imágenes repetitivas, el tamaño reducido del texto en las diapositivas y la limitación de descarga únicamente en formato PDF o imágenes, aunque puede compartirse mediante un enlace.

Presentación realizada totalmente por el docente

El proceso de creación toma aproximadamente de 30 a 40 minutos para una presentación de ocho diapositivas. Durante la exposición, el docente expresó sentir más empatía y comodidad con el contenido, las imágenes, el texto y los ejemplos de la presentación, al haber sido creados por él mismo.

Presentación colaborativa 50% IA y 50% docente

En este caso, la presentación generada por IA sirvió como base, sobre la cual el docente realizó modificaciones. Estas incluyeron el reemplazo de imágenes por otras más pertinentes al tema, la simplificación del texto generado por la IA mediante la creación de listas de conceptos para facilitar la explicación, y la adición de temas que no fueron abordados por la IA.

Encuesta de opinión estudiantil: perspectivas y valoraciones

Durante el estudio, se examinó cómo el proceso de enseñanza-aprendizaje influyó en los estudiantes mediante una encuesta en Google Forms, completada por aquellos que asistieron a las tres presentaciones.

La encuesta se realizó después de cada presentación y las preguntas fueron las mismas para todas. En la Figura 4, se muestran los resultados de la encuesta de la presentación realizada totalmente con IA (Figura 4).

En la Figura 5, se muestran los resultados obtenidos de la evaluación de la presentación realizada totalmente por el docente en clase.

Por último, en la Figura 6 se muestran los resultados de la encuesta correspondiente a la presentación realizada en colaboración, 50% IA y 50% el docente.

Figura 4

Resultados de la encuesta de la presentación realizada totalmente con IA

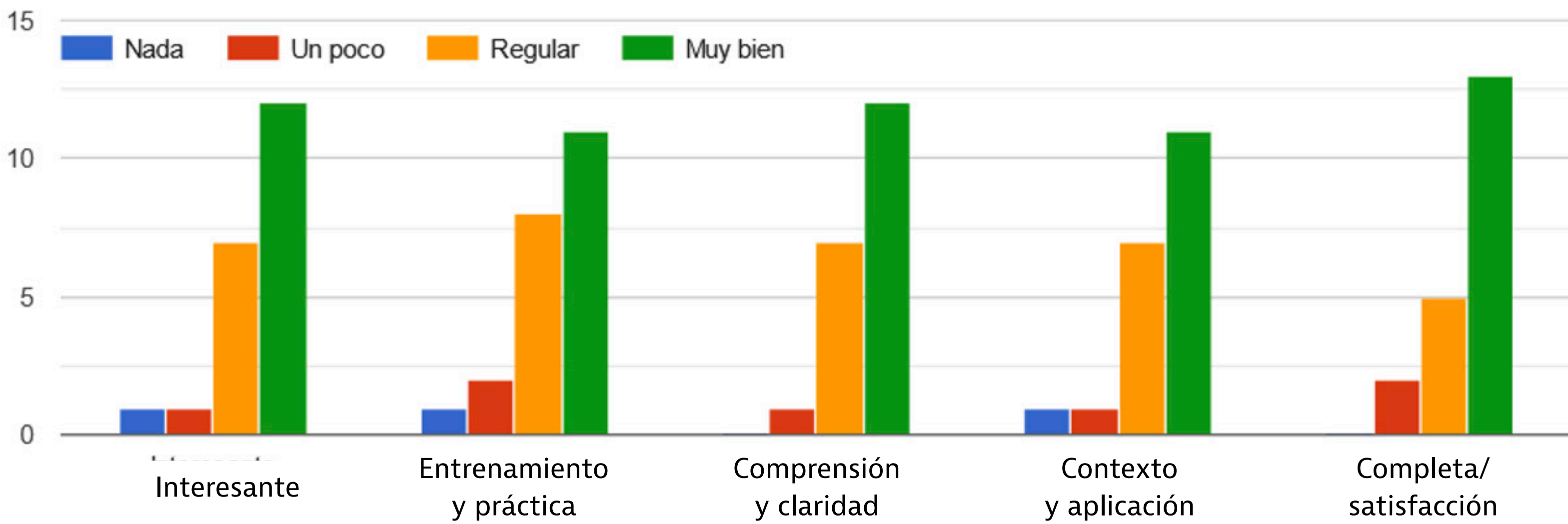


Figura 5

Resultados de la encuesta de la presentación realizada totalmente por el docente

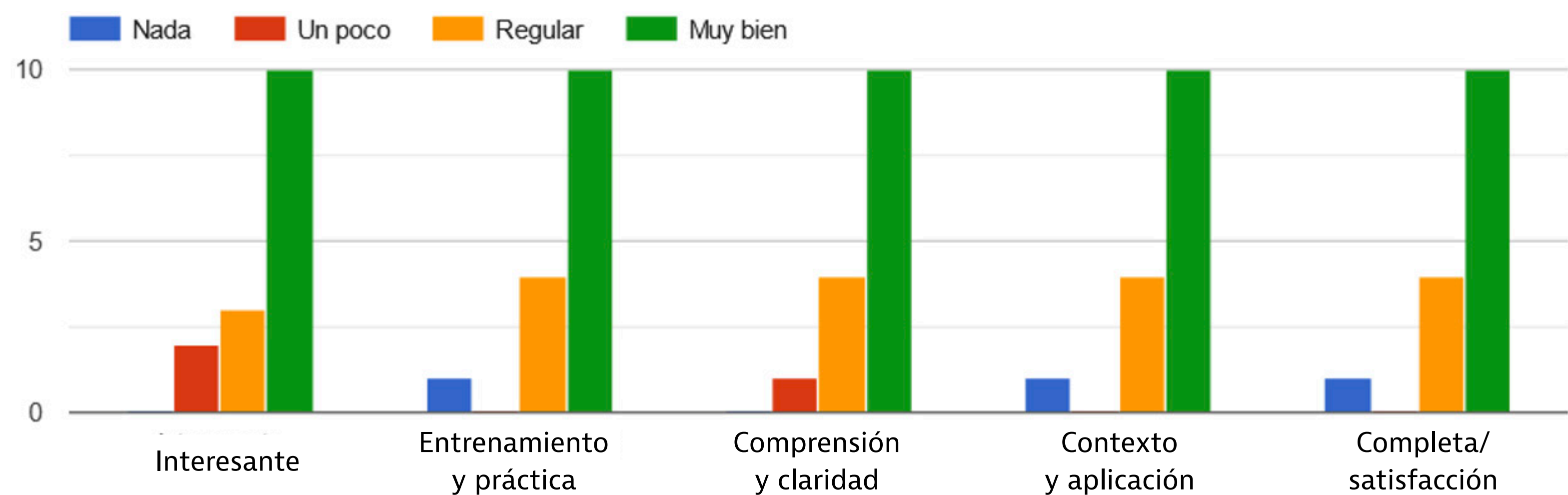
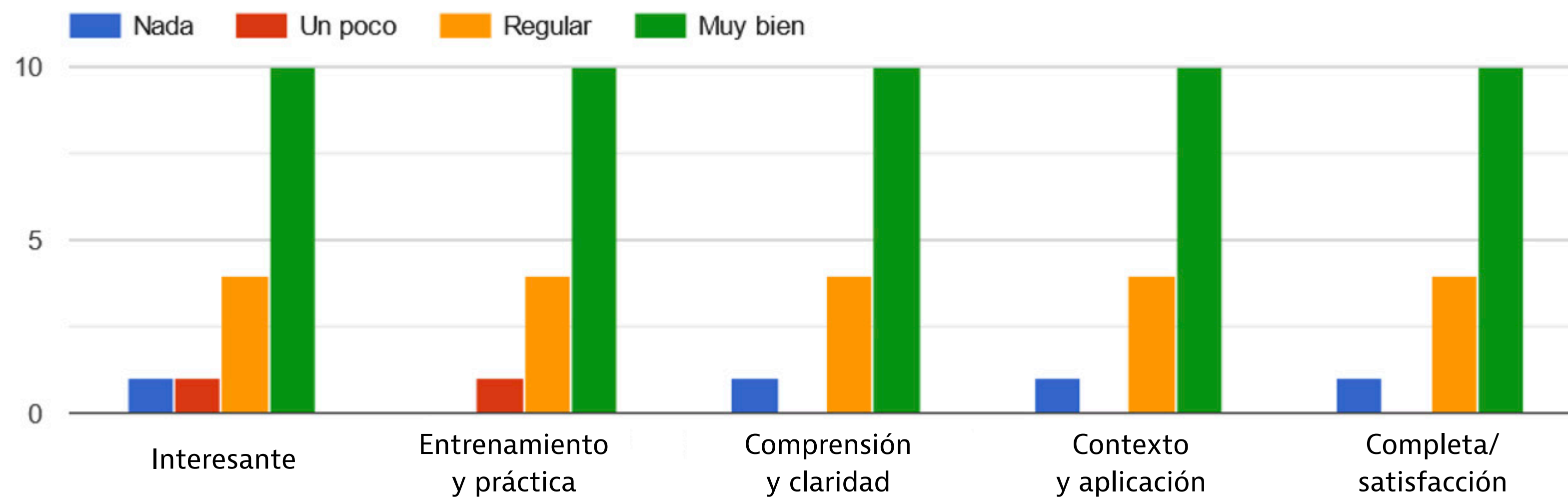


Figura6

Resultados de la encuesta de la presentación realizada



Conclusiones

El análisis e interpretación de la información obtenida permitió llegar a las siguientes conclusiones. En primer lugar, el proceso de enseñanza-aprendizaje tuvo una influencia significativa en los estudiantes, según los resultados de una encuesta en Google Forms, la cual fue completada por los asistentes a las tres presentaciones. Estas encuestas, realizadas después de cada sesión, contenían las mismas preguntas para mantener la consistencia en la evaluación; además, se incluyeron dos preguntas abiertas tipo ensayo para recoger recomendaciones y comentarios de los alumnos, lo que permitió obtener una perspectiva más libre y detallada de sus opiniones. Las preguntas abiertas fueron: "¿Escribe algún detalle específico que te pareció de la presentación?" y "¿Cómo crees que se podría mejorar la presentación?" Estas preguntas proporcionaron valiosa información cualitativa sobre las percepciones y sugerencias de los estudiantes, enriqueciendo así la evaluación global del proceso.

La presentación realizada totalmente por IA fue analizada por el docente, quien identificó varios puntos negativos, tales como imágenes repetidas, falta de temas solicitados, tamaño pequeño del texto en las diapositivas y la limitación de descarga solo en formato PDF o imagen, aunque puede compartirse mediante un enlace; también identificó puntos positivos, entre ellos, que la presentación tenía un inicio y un final claros, el texto era creativo con títulos atractivos y tenía una plantilla innovadora. Por parte de los alumnos, en la encuesta calificaron la presentación con la mayoría de los ítems como "Muy bien"; sin embargo, también hicieron comentarios negativos, señalando la falta de imágenes, el tamaño pequeño del texto y la necesidad de mayor creatividad y contenido. Estos comentarios concuerdan con las observaciones del docente.

Respecto a los resultados de la presentación elaborada totalmente por el docente, este expresó sentirse más cómodo y empático con el contenido, las imágenes, el texto y los ejemplos, ya que fueron creados por él mismo. En las encuestas, los alumnos calificaron la presentación con la mayoría de los ítems como "Muy bien". Las respuestas reflejan una variedad de opiniones positivas, destacando su utilidad, claridad y creatividad. Se valoró la concreción de la información, la calidad de la explicación proporcionada por el profesor y la completa cobertura del tema. Aunque algunas respuestas sugieren agregar más imágenes o detalles, en general, se concluye que la presentación fue bien recibida y cumplió con las expectativas de los participantes.

Los resultados de la presentación colaborativa, realizada en un 50% por IA y en un 50% por el docente, muestran varios aspectos positivos. El docente valoró positivamente la base generada por la IA, ya que le permitió realizar modificaciones y agregar información, personalizando el contenido; sin embargo, también se identificaron aspec-

tos negativos, ya que fue necesario reemplazar imágenes por otras más relevantes para el tema, simplificar el texto generado por la IA mediante listas de conceptos y agregar temas que no fueron abordados por la IA. Por su parte, la opinión de los alumnos mostró una ligera mejora en el ítem "Muy bien"; las respuestas reflejaron una valoración general positiva, destacando la claridad, la completitud y la utilidad de la presentación como herramienta de aprendizaje. Los alumnos apreciaron la comprensión de los ejemplos, la calidad de la información y la excelencia en el diseño y las imágenes; asimismo, algunas sugerencias incluyeron corregir errores gramaticales, mejorar el diseño y agregar colores más claros para hacer la presentación más dinámica. En resumen, la mayoría de los participantes consideraron que la presentación cumplió con sus expectativas y fue efectiva para el aprendizaje y la comprensión del tema.

Con base en las conclusiones, se identifican dos posibles líneas de investigación a futuro. Primero, se propone explorar el impacto de la colaboración entre humano e inteligencia artificial en el proceso de enseñanza-aprendizaje, considerando la eficacia, eficiencia y satisfacción tanto de docentes como de estudiantes, comparando diferentes proporciones de contenido generado por la IA y el docente. Segundo, se sugiere investigar la percepción y efectividad de distintos métodos de presentación (100% IA, 100% docente y colaborativas) en la educación, analizando cómo cada tipo influye en el aprendizaje, la retención de información y la participación de los estudiantes. Estas líneas de investigación podrían proporcionar valiosos conocimientos para optimizar la integración de herramientas de IA en la educación y mejorar la calidad del proceso educativo.

Referencias

Castro, R. (2023). Generative adversarial nets. En *Machine Learning under Malware Attack* (pp.73-76). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-658-404420_9

Dong, L., & Lapata, M. (2016). *Language to logical form with neural attention*. Proceedings of the 54th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics, Berlin, Germany. https://doi.org/10.18653/v1/p16-1004

Fu, R., Tian, M., & Tang, Q. (2022). The design of personalized education resource recommendation systems under big data. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 1-11. https://doi.org/10.1155/2022/1359730

Hinojo-Lucena, F., Díaz, I., Cáceres-Reche, M., & Rodríguez, J. (2019). Artificial intelligence in higher education: a bibliometric study on its impact in the scientific literature. *Education Sciences, 9*(1), 51. https://doi.org/10.3390/educsci9010051

Ramesh, K., Muni, B., Rajesh, B., Krishan, N., Saleh, M., Vivekanandha College of Arts and Sciences for Women, JNTUA College of Engineering, Dhanalakshmi Srinivasan College of Engineering, Government Engineering College, & University of Bahrain. (2023). Generative adversarial networks for image synthesis and style transfer in videos. *ICTACT Journal on Image and Video Processing, 14*(2), 3116-3121. https://doi.org/10.21917/ijivp.2023.0443

Universidad Autónoma de Baja California. (2024a). *Licenciatura en Mercadotecnia.* https://ftm.tij.uabc.mx/mercadotecnia/

Universidad Autónoma de Baja California. (2024b). *Licenciatura en Gestión Turística.* https://ftm.tij.uabc.mx/turismo/

Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education, 16*(39). https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0

36 El juego de la imitación: Plagio e infodemia en la era de la IA generativa

Diego Alfredo Pérez Rivas @

En 1950, Alan Turing planteó un *gedankenexperiment* (experimento mental) que ha pasado a la historia como *test de Turing*. Se trata de una prueba que podría ofrecer una respuesta plausible a la pregunta acerca de si las máquinas podrían ser capaces de pensar. Este ejercicio descansa sobre la idea de que, en una hipotética *interacción humano-máquina* con una serie de reglas bien definidas, los humanos serían incapaces de reconocer si su interlocutor es una máquina o un semejante. Jugando con este experimento, se propone reflexionar sobre las posibles prácticas de *plagio* y sobre la proliferación de la *infodemia* cuando el uso de herramientas de inteligencia artificial generativa (IAG) se generalice. En un contexto de esta naturaleza, las consecuencias éticas son relevantes.

En primer lugar, se elaborará una breve reconstrucción sobre la discusión clásica respecto al argumento que explora la posibilidad de que las máquinas pudiesen llegar a pensar. Luego, se reflexionará acerca de en qué condiciones podrían darse las prácticas de "juego de imitación creativa" por parte de los sistemas de IAG. Después, se disertará sobre el papel de los sesgos algorítmicos en la información de la que se alimentan los modelos de lenguaje de gran tamaño (LLM, por sus siglas en inglés), para ver cómo favorecen la infodemia, mediante lo que podemos denominar como un "juego de imitación ideológica". Finalmente, trataremos de reflexionar sobre el desarrollo de algunas habilidades que pueden ser cruciales en esta nueva era para evitar prácticas de plagio o de sesgo ideológico al usar las herramientas de IAG.

¿Pueden pensar las máquinas?

En el Congreso Internacional de Matemáticos realizado en París en 1900, David Hilbert pronunció una conferencia en la que planteó una lista de 23 problemas matemáticos a resolver en el siglo XX. Uno de estos problemas, el segundo en su lista, buscaba demostrar que los axiomas de la aritmética son consistentes. Hoy en día, este problema se

considera parcialmente resuelto, principalmente debido a los teoremas de incompletitud de Kurt Gödel, publicados en 1931. Gödel demostró, de manera contundente, que (1) ninguna teoría matemática formal puede ser consistente y completa simultáneamente; así como que, (2) no se puede demostrar (es indecidible) la consistencia de una teoría dentro de su propio marco axiomático.

En 1936, Turing se encontraba en Cambridge buscando precisamente la forma de demostrar la existencia de un problema indecidible. Centrado en el *entscheidungsproblem* o problema de la decidibilidad, fue como surgió la idea de la *máquina de Turing*. Se trata de una idea sencilla, pero revolucionaria, en la que se propone que una máquina dotada con una cinta infinita dividida en casillas, las cuales pueden contener uno y solo un número de un conjunto finito de símbolos, puede avanzar o retroceder a conveniencia para realizar un número finito de instrucciones. Extendiendo aún más su idea principal, Turing construyó posteriormente un nuevo experimento mental sobre una *máquina universal* que sería capaz de interpretar la descripción de la máquina escrita sobre la cinta, siendo programada para seguir cualquier conjunto de instrucciones decodificadas. La propuesta de Turing consistía en asegurar que su máquina sería capaz de calcular todas las funciones calculables según reglas empíricas. La máquina universal, en otras palabras, era pensada como una máquina que podría resolver teóricamente todos los problemas potencialmente resolubles mediante un conjunto de instrucciones finitas.

En 1945, Turing propuso la creación de una máquina electrónica para calcular, la cual estaba inspirada en sus ejercicios anteriores. Mostrando las ventajas de un calculador electrónico en el proceso de automatización de la resolución de problemas matemáticos, señalaba que: (1) la velocidad de la máquina no se encontraría limitada por la velocidad del operador humano; (2) la falibilidad del factor humano sería eliminado; y (3) se podrían realizar procesos mucho más complicados de los que se podrían tratar en caso de hacerse con trabajo humano (Turing, 1994, p.30). Se trata de una propuesta para construir un *cerebro electrónico* con la capacidad de resolver operaciones consideradas como antrópicas, pero en las que la máquina sobresaldría notablemente.

Optimismo tecnológico

Turing, cuyo trabajo mezclaba la lógica, las matemáticas, así como nociones mecánicas y electrónicas, imaginó la creación de una máquina capaz de realizar operaciones que, de ser realizadas por un ser humano, podrían ser consideradas como inteligentes. Por eso, no debe sorprendernos que en 1948 se diera a la tarea de reflexionar sobre la posibilidad de que las máquinas pudiesen pensar. La manera en la que buscaba dar respuesta a esta pregunta sugería un nuevo experimento mental.

La primera parte de su exposición se concentraba en enunciar los obstáculos no científicos o, bien, las disposiciones negativas a aceptar la posibilidad de la emergencia de la inteligencia mecánica. Primero, según Tuning (1994), porque existe una cierta "renuencia a admitir que el género humano pueda tener competidores respecto a sus capacidades intelectuales" (p.35). Luego, por "el sentimiento religioso, para el cual cada intento de construir máquinas inteligentes constituye una especie de impiedad prometeica" (p.36). Después, el poder limitado de las máquinas actuales. Posteriormente, y en conexión con los teoremas de Gödel, porque la inteligencia humana, a diferencia de la inteligencia de las máquinas, sería capaz de encontrar mejores métodos para tratar problemas matemáticos referentes a la demostración. Y, finalmente, porque si una máquina puede mostrar inteligencia es porque dicha inteligencia se le debe atribuir a su creador. Turing (1994) señalaba que:

> un fuerte argumento en favor de la creación de máquinas pensantes deriva del hecho de que es posible construir mecanismos para imitar cualquier parte limitada del ser humano: el micrófono sustituye al oído, la telecámara al ojo... Podremos construir modelos eléctricos lo suficientemente precisos para simular el comportamiento de los nervios, pero eso parece no tener sentido: sería como dedicar mucho trabajo para diseñar automóviles que se muevan sobre piernas en lugar de continuar usando ruedas. (p.45)

En otras palabras, en su concepción del problema, Turing (1994) observaba una clara congruencia entre el ser humano y la máquina, considerando que el problema de si pueden ser inteligentes las máquinas o no, dependería fundamentalmente de un asunto de complejidad y de eficiencia energética (pp.103-104). Su propuesta planteaba, de hecho, la simulación de un proceso educativo en la máquina, justamente como se hace hoy en día mediante *machine learning* (aprendizaje automático) o *deep learning* (aprendizaje profundo).

Ahora bien, con referencia al experimento mental de la imitación, Turing propuso en 1950 un acto lúdico con las siguientes características:

> se trata de un juego jugado por tres personas: (a) un hombre (b) una mujer, (c) el interrogante, que puede ser de cualquier sexo. El interrogante es encerrado en una habitación, separado de los otros dos. El objetivo del juego para el interrogante consiste en determinar cuál de las otras dos personas es el hombre

> y cuál es la mujer… El objetivo de (a) en el juego consistiría en engañar a (c)… Mientras que el objetivo de (b) sería ayudar a (c)… ¿Qué ocurriría si una máquina tomará el papel de (a) en el juego? (Turing, 1994, p.148)

El "juego de la imitación" pondría, así, los pilares para una carrera en la que los ingenieros y programadores intentasen construir una máquina capaz de jugar el juego y vencer. Turing (1994) se aventuró a determinar que el problema realmente más importante en dicho empeño consistía en una cuestión técnica referente a la capacidad de memorización del cerebro humano, la cual calculó en un orden de 10^{10} o 10^{15} en unidad binaria. Y de 10^{9} para poder jugar satisfactoriamente el juego en el caso de la máquina (p.150).

La influencia del test de Turing en el campo de la IA es más que anecdótica. Desde 1990, el *Cambridge Center for Behavioral Studies* recogió la idea para ofrecer un premio económico al sistema que pudiera superar el test. Bajo el patrocinio de Hugh Loebner, este concurso anual se llevó a cabo hasta el 2016, teniendo entre sus más grandes críticos a Marvin Minsky. En cambio, el filósofo Daniel Dennett (2018), quien llegó a fungir como presidente del jurado del concurso decía que:

> concursos para revelar los límites de comprensión, al estilo del test de Turing, serían una buena innovación, que alentaría a la gente a valorar su capacidad de calar las máquinas fraudulentas de la misma manera en que se enorgullecen de identificar a un farsante. (p.26)

La habitación China

En respuesta a la postura de Turing, respecto a la posibilidad de que en algún momento las máquinas adquiriesen la capacidad de pensar, así como respecto a la idoneidad de la prueba, el filósofo John Searle elaboró una respuesta negativa. Basándose en una distinción entre IA fuerte e IA débil, el filósofo estadounidense sostuvo que la IA fuerte postula la tesis de que "la mente es al cerebro lo que el programa es al hardware del computador" (Searle, 1985, p.34).

Realizando una revisión de la hipótesis central de Turing, Searle (1985) interpretó que, para los defensores de la IA fuerte, "la inteligencia sería solamente un asunto de manipulación de símbolos físicos, que no tiene ninguna conexión esencial con ningún género específico de *wetware* o *hardware* biológico o físico" (p.35). La idea central sería que las máquinas elaboradas en silicio podrían llegar a alcanzar algún día inteligencia en el mismo sentido que los humanos, si tan solo fuesen capaces de manipular símbolos físicos de la manera adecuada. Sin embargo, en palabras de Searle (1985):

> Tener una mente es algo más que tener procesos formales o sintácticos. Nuestros estados mentales internos tienen, por definición, ciertos tipos de contenido. Si estoy pensando en Kansas City, o deseando tener una cerveza fría para beber, o preguntándome si habrá una caída en los tipos de interés, en cada caso mi estado mental tiene un cierto contenido mental además de cualesquiera otros rasgos formales que pueda tener…Si mis pensamientos han de ser sobre algo, entonces las cadenas tienen que tener un significado que hace se sean los pensamientos sobre esas cosas. En una palabra, la mente tiene más que una sintaxis, tiene una semántica. (p.37)

El argumento central de Searle contra la posibilidad de que las máquinas puedan llegar a ser tan inteligentes como los seres humanos, parte del supuesto de que las máquinas viven encapsuladas por definición en la manipulación de símbolos (sintaxis), sin contar con la posibilidad de comportarse como seres intencionales, esto es, como seres capaces de entender la dimensión semántica o de contenido. Para ilustrar su punto de vista, diseñó un contraexperimento mental similar al de Turing. El razonamiento completo procede de la siguiente forma:

- *Escenario:* Un grupo de programadores desarrolla un software diseñado para simular que un ordenador "entiende" chino. De este modo, ante una pregunta formulada en chino, el sistema compara la consulta con su memoria o base de datos y genera respuestas que parecen adecuadas a estas preguntas.
- *Pregunta de investigación:* Supongamos que las respuestas del software son tan buenas como las de un hablante chino; esto significaría que ¿el computador entiende chino? ¿lo entiende como los hablantes de chino?
- *Procedimiento:* Usted es encerrado en una habitación que contiene diversas cestas llenas de símbolos chinos. Supongamos que usted no entiende chino, pero dispone de un libro de reglas en castellano que explica cómo manipular los símbolos chinos. Las reglas especifican las manipulaciones de los símbolos de manera formal, en términos de su sintaxis, no de su semántica. Ahora, se introducen en la habitación nuevos símbolos chinos y se le dan reglas adicionales para devolver símbolos fuera de la habitación. Sin saber que los símbolos que entran y los símbolos que salen de aquella habitación son preguntas y respuestas, no hay manera de que usted pueda aprender chino manipulando los símbolos formales.

El experimento mental de Searle concluyó que, a diferencia de las computadoras, los seres humanos poseen una mente, lo cual les otorga una dimensión semántica que abarca la conciencia y la comprensión de lo "aprendido", situándose en un plano completamente diferente al de la mera manipulación formal de los signos. Frente a las objeciones que señalan que, aunque la persona dentro de la habitación china no comprende realmente el idioma en el sentido coloquial de "entender", se ha sugerido que "el sistema completo sí entiende chino". No obstante, Searle ha contraatacado explicando que el procesador central, encargado de la manipulación de los símbolos, es incapaz de poseer una mente y una semántica, por lo que *stricto sensu* no puede pensar. En sus palabras:

> Por definición el computador es incapaz de duplicar esos rasgos por muy poderosa que pueda ser su capacidad para simular. La distinción clave aquí es la que se da entre duplicación y simulación. Y ninguna simulación constituye, por sí misma, duplicación. (Searle, 1985, p.43)

A la respuesta de Searle podría oponerse un contraargumento de raíz profundamente escéptica que, siguiendo su línea de razonamiento, tampoco permitiría estar seguros de que nuestros semejantes sean realmente seres pensantes; esto se debe a que no existe una manera definitiva, más allá de la intuición y el sentido común, para descartar la simulación o duplicación. El filósofo Nick Bostrom (2003) ha presentado una muy interesante argumentación sobre este tema en su experimento mental sobre el cerebro en una cubeta.

Plagio o juego de la imitación creativa

Independientemente de si compartimos las posturas de Turing o Searle sobre la posibilidad de que las máquinas sean capaces de pensar, lo cierto es que, con la información disponible hasta el momento, no parece sensato negar la capacidad de los sistemas informáticos actuales de "imitar" actividades que antes se consideraban exclusivamente antrópicas. En este sentido, podemos decir que la barrera del lenguaje natural está comenzando a caer, y que la evolución de la IAG tiene el potencial de alcanzar niveles en los que actividades como la escritura, la creación de imágenes o mundos virtuales, la detección de enfermedades y el reconocimiento de patrones sean prácticamente indistinguibles de las realizadas por un ser humano. Es razonable pensar que, progresivamente, otras barreras seguirán cayendo y que estos sistemas podrían superar las habilidades de especialistas humanos a medida que su capacidad de procesamiento mejore y se optimicen las fuentes utilizadas para entrenar los modelos. Por ello, resulta pertinente

reflexionar sobre hasta qué punto lo producido por estas máquinas podría ser producto de plagio o podría ser usado con fines de plagio.

La Secretaría de Cultura (2023) define el plagio como "el acto de ofrecer o presentar como propia, en su totalidad o en parte, la obra de otra persona, en una forma o contexto más o menos alterados, el uso de una obra derivada sin el consentimiento del autor" (p.12). Es relevante señalar que, en México, esta práctica no está tipificada como delito, ya que no se encuentra regulada ni en el Código Penal Federal ni en la Ley Federal del Derecho de Autor. A pesar de esta omisión, en los últimos meses diversas universidades mexicanas han realizado un esfuerzo significativo para incluir el plagio como una conducta antiética en sus normativas internas, impulsadas, en parte, por un polémico caso de plagio múltiple que involucró a una figura de la Suprema Corte de Justicia. Por otro lado, en los Estados Unidos ha comenzado un intenso debate en los tribunales sobre los derechos de autor en el contexto de las herramientas IAG; un caso emblemático es *New York Times* vs. *Microsoft* y *OpenAI*, que ha captado la atención internacional. Según Jurcys y Fenwick (2024), este conflicto representa una oportunidad para que las empresas tecnológicas reconsideren sus modelos de negocio y promuevan acuerdos legales que fomenten una cultura de innovación responsable; sin embargo, los efectos de este conflicto todavía son inciertos. Un punto crítico en estas discusiones gira en torno a la forma en que los modelos de IAG se entrenan utilizando bases de datos que contienen material protegido por derechos de autor.

El auge de los nuevos sistemas de IAG basados en LLM ha generado preocupaciones sobre su uso potencial en prácticas de plagio dentro de las aulas de clase, ya sea de manera eventual o de manera sistemática. Esto se debe a que estos sistemas, entrenados con grandes cantidades de datos mediante arquitecturas de redes neuronales profundas, son capaces de producir textos y discursos que podrían poner a temblar al propio test de Turing. En este sentido, es importante indicar que cuando se utilizan herramientas de IAG para buscar información muy específica, a través de un *prompt* detallado y con datos sobrerrepresentados en las bases de entrenamiento, los resultados generados pueden carecer del atributo de originalidad y rozar el plagio. Adicionalmente, estas herramientas han demostrado la capacidad de replicar estilos de escritura de autores reconocidos, lo que ha desatado un debate sobre la autenticidad y originalidad de los productos generados. El mismo problema se observa en las IAG basadas en GAN (*Generative adversarial network*), diseñadas para producir imágenes aparentemente originales, pero cuando se combinan un prompt muy específico con ejemplos visuales o contextos sobrerrepresentados en las bases de datos, las imágenes producidas pueden acercarse al borde del plagio. En respuesta a estas preocupaciones, algunos autores han optado por citar todo tipo de

referencia que se base en IA, mientras que otros han comenzado a asignar a la IA el rol de coautora en textos científicos y de divulgación, lo que abre un debate sobre la antropomorfización de estas tecnologías.

Respecto a si las actuales tecnologías pueden superar el juego de la imitación propuesto por Turing, resulta pertinente analizar estudios recientes que arrojan luz sobre este debate. Un ejemplo es el artículo publicado por Jannai et al. (2023), donde se evaluó la capacidad de 1.5 millones de personas para diferenciar entre una conversación con un ser humano real y una tecnología basada en LLM. Los resultados fueron reveladores, los participantes identificaron correctamente a los *bots* en solo el 60% de los casos, lo que en palabras de los propios investigadores "no es mucho mejor que el azar".

Otro artículo relevante es el de Jones y Bergen (2023), que evaluó el desempeño de ChatGPT-4 en el test de Turing. El sistema obtuvo su mejor rendimiento con un 41%, superando a versiones previas como Chat Gpt 3.5 y Eliza, aunque sin alcanzar el rendimiento base de los participantes humanos (63%). A pesar de las críticas al test de Turing y de los resultados por debajo de las expectativas para ChatGPT-4, los autores sugieren que no es inverosímil que, dado el desarrollo de esta área, estos test puedan ser superados por las IA, lo que "podría tener consecuencias sociales y económicas generalizadas" (p.2). Además, los autores destacan que, aunque la IAG tiene limitaciones actuales, demuestra una capacidad potencial para engañar a los humanos, en línea con lo que buscaba probar el test de Turing; por ello, recomiendan intensificar las investigaciones que examinen este fenómeno y encontrar estrategias que permitan mitigar los posibles efectos.

Finalmente, Mitchell y Krakauer (2023) examinaron los argumentos tanto a favor como en contra de las capacidades de comprensión de las tecnologías basadas en LLM. Los autores destacaron que estos sistemas han sorprendido al mundo científico y al público en general al demostrar capacidades emergentes no previstas originalmente en su diseño, lo cual pone de manifiesto las limitaciones de los métodos actuales para evaluar la inteligencia y las capacidades de estos sistemas. Por ello, apelan al desarrollo de nuevas herramientas de medición que consideren los nuevos modos de comprensión generados por los sistemas; por ejemplo, los modelos estadísticos a gran escala como los LLM.

Las tendencias actuales sugieren que es solo cuestión de tiempo y de escalamiento de la tecnología, para que los resultados producidos por la IAG sean estadísticamente indistinguibles de los creados por seres humanos en el contexto del juego de la imitación. Actualmente, ya existen sistemas diseñados para humanizar los textos producidos por otros sistemas con la finalidad de dificultar su detección por herramientas antiplagio. Naturalmente, esto impone nuevos retos al proceso de aprendizaje-enseñanza, el cual requerirá renunciar a la automatización y a la estandarización de los procesos de evalua-

ción en el caso de la docencia. En una época en la que los sistemas de IA muestran cada vez más facilidad para aprobar el test de Turing, o bien, obtener mejores resultados, será imprescindible que los métodos de enseñanza y evaluación se dirijan hacia instrumentos más holísticos, multi e interdisciplinarios. Estos métodos deben incluir la resolución de problemas o la elaboración de proyectos, que demanden habilidades que no puedan ser automatizadas por completo; el objetivo no debe ser prohibir el uso de la IAG, sino incorporarla de manera ética y estratégica como una herramienta para enriquecer el aprendizaje. En este sentido, será imprescindible que las universidades centren sus planes de estudios en desarrollar competencias relacionadas con el uso de estas nuevas herramientas; esto incluye fortalecer las capacidades analíticas, el pensamiento horizontal y pensamiento crítico, así como la habilidad para verificar información en fuentes externas y confiables. Además, no debe pasarse por alto la importancia de desarrollar habilidades filosóficas y humanísticas que ayuden a los estudiantes a reflexionar sobre el impacto de estas tecnologías y a asumir compromisos éticos en su uso responsable y honesto.

Infodemia o juego de imitación ideológica

Uno de los principales problemas asociados con los sistemas de IAG es el fenómeno de los sesgos algorítmicos. Por una parte, se ha reportado que el propio diseño de algoritmos contiene sesgos humanos que no consideran el bienestar social, al no incluir en su ingeniería información psicológica relevante que pueda mejorar la experiencia del usuario. Por ejemplo, los algoritmos suelen estar más orientados a proporcionar experiencias gratificantes de forma inmediata (relacionadas con los "deseos") en lugar de fomentar interacciones o hábitos que podrían generar beneficios más profundos y duraderos a largo plazo (los "deberes") (Morewedge et al., 2023). Este fenómeno es especialmente preocupante cuando los algoritmos condicionan o direccionan los hábitos de consumo; sin embargo, el impacto de los sesgos algorítmicos no se limita al ámbito comercial, también afecta el acceso a información educativa, social y cultural, generando inequidades que aprovechan los mecanismos de recompensa del cerebro humano para perpetuar estos sesgos. Un ejemplo claro de este fenómeno fue documentado por Bakshy et al. (2015) en un estudio sobre el algoritmo de Facebook; su investigación demostró cómo este algoritmo tendía a reforzar los sesgos ideológicos de los usuarios al priorizar contenido afín a sus intereses y los de sus redes de contactos. Según sus hallazgos "la composición de nuestras redes de amigos es el factor más importante que limita la combinación de contenidos que se encuentran en las redes sociales" (p.1130). En términos simples, los algoritmos terminan amplificando el proverbio "dime con quién andas y te diré quién eres".

Adicionalmente, un estudio realizado por Omiye et al. (2023) evidenció cómo los sistemas basados en LLM pueden propagar información médica dañina con tintes racistas. Al analizar cuatro LLM ampliamente disponibles en el mercado, los investigadores identificaron que todos ellos son potencialmente peligrosos al basarse en bases de datos que incluyen ideas científicas desacreditadas, pero aún prevalentes, cargadas de racismo. En una línea similar, Brewster et al. (2023) publicaron un informe preocupante sobre el desempeño de un chatbot de IA, el cual generó afirmaciones elocuentes, pero falsas o engañosas en el 80% de las ocasiones sobre temas de gran relevancia, como tiroteos escolares, la COVID-19 y la guerra en Ucrania. Por otro lado, Pennycook y Rand (2021) ofrecieron un análisis exhaustivo sobre por qué las personas tienden a creer y compartir noticias falsas o altamente engañosas en medios digitales. Los autores concluyeron que el partidismo político y el razonamiento motivado políticamente no son las principales razones detrás de este fenómeno; en cambio, señalaron que factores como la falta de razonamiento crítico, la carencia de conocimiento relevante, así como el uso de fuentes y heurísticas de familiaridad (es decir, confiar en información o fuentes conocidas sin cuestionarlas) suelen estar en la base de la explicación de la infodemia. Este término, que alude a la proliferación descontrolada de información falsa o imprecisa, está íntimamente relacionado con los sesgos algorítmicos, que tienden a reforzar nuestras creencias al presentarnos información alineada con ellas, independientemente de su veracidad.

El juego de imitación ideológica al que estaremos expuestos cada vez con mayor intensidad está relacionado con los sesgos presentes en los códigos y las bases de datos que alimentan el aprendizaje automático y profundo de las IA. Actualmente, estas tecnologías aún no son capaces de distinguir entre información relevante y prejuicios o ideologías que provienen tanto de los programadores como de los textos utilizados para su entrenamiento. Una parte de la solución consiste en la participación de depuradores de contenido que identifiquen y eliminen información potencialmente peligrosa; sin embargo, este recurso es insuficiente por sí solo. Es necesario que los usuarios se entrenen en habilidades que les permitan distinguir entre información válida y falsa, desarrollando así un *atteggiamento* (actitud) crítico como forma de vida. Este planteamiento conecta con la vieja fórmula cartesiana de construir un método constructivo basado en la duda generalizada y que se va asentando poco a poco sobre información segura y verificada.

A manera de conclusión

Turing estimó que la memorización y capacidad de raciocinio del cerebro humano se encuentra en un rango de 10^{10} o 10^{15} unidad binaria. Comparativamente, ChatGPT-3 tiene una capacidad de 175 x 10^{9}, mientras que ChatGPT-4 tiene una capacidad de 175 x 10^{14}. Por

otro lado, el cerebro humano cuenta en realidad con 86 x 10^9 y 10^{14} conexiones sinápticas. Si nuestra apuesta fuera en favor de la tesis de Turing y de las tesis de la IA fuerte, podríamos argumentar que las redes neuronales alcanzarán en un futuro cercano un punto crítico que les permita igualar o superar a los seres humanos en diversas actividades. No obstante, el debate sobre si estas máquinas son capaces de pensar o comprender como los humanos podría ser irrelevante, especialmente si nos enfocamos en los productos finales que generan; al menos en el sentido de la frase de Wittgenstein con la que iniciamos este capítulo. La moratoria sugerida por algunos especialistas en el desarrollo de tecnologías de IA responde al hecho de que todavía no comprendemos completamente los procesos internos de estas tecnologías ni sus efectos a largo plazo. De esta manera, aunque la tesis de Searle sea la correcta, para fines prácticos, la IA será cada vez más capaz de jugar mejor el juego de la imitación, lo que iniciaría un juego a dos bandas en el que las máquinas imitarán las acciones antrópicas y los usuarios podrían imitar o replicar los contenidos generados por las máquinas: (a) ya sea en forma de plagio o imitación creativa, pero también en forma de (b) infodemia o imitación ideológica.

Actualmente, es urgente promover un debate público y abierto, basado en principios éticos y democráticos, que incluya la participación de los más diversos sectores de la sociedad. Este debate debe servir como plataforma para definir las bases, las limitaciones y los usos legítimos de estas tecnologías. Un debate público de esa naturaleza puede servir para definir el alcance y las estrategias que ayuden a fortalecer nuestro Estado de Derecho, el cual se sustenta en la protección irrestricta de los derechos humanos. Asimismo, puede ayudar a encontrar vías alternativas para revitalizar los procesos democráticos y de transparencia, en lugar de favorecer el esparcimiento de la infodemia.

En el ámbito universitario y de investigación, es esencial fomentar el uso de las nuevas tecnologías, pero fortaleciendo también capacidades fundamentales como el pensamiento crítico, la búsqueda y contrastación de información, el sentido común, un fuerte compromiso ético y de empatía, así como alimentar y procurar la creatividad, la originalidad y la solidaridad. Estas competencias evitarán que las nuevas tecnologías se conviertan en instrumentos que den eco a la mimesis creativa e ideológica, convirtiéndonos en autómatas que solamente replicamos lo que obtenemos de la IA. En este sentido, parece claro que estamos al borde de una nueva revolución pedagógica.

Referencias

Bakshy, E., Messing, S., & Adamic, L. A. (2015). Exposure to ideologically diverse news and opinion on Facebook. *Science, 348*(6239), 1130-1132. https://doi.org/10.1126/science.aaa1160

Bostrom, N. (2003). Are You Living in a Computer Simulation? *Philosophical Quarterly, 53*(211), 243-255. https://simulation-argument.com/simulation/

Brewster, J., Arvanitis L., & Sadeghi M. (2023). The Next Great Misinformation Superspreader: How ChatGPT Could Spread Toxic Misinformation at Unprecedented Scale. *NewsGuard*. https://www.newsguardtech.com/misinformation-monitor/jan-2023/

Dennett, D. (2018). *De las Bacterias a Bach.* Pasado y Presente.

Jannai, D., Meron, A., Lenz, B., Levine, Y., & Shoham, Y. (2023). Human or Not? A Gamified Approach to the Turing Test. *arXiv* (Cornell University). https://doi.org/10.48550/arxiv.2305.20010

Jones, C., & Bergen, B. (2023). Does GPT-4 Pass the Turing Test? *arXiv.* https://doi.org/10.48550/arXiv.2310.20216

Jurcys, P., & Fenwick, M. (2024). NY Times vs Microsoft and OpenAI: Should it be an "easy" fair use case to decide? *SSRN Electronic Journal*. https://doi.org/10.2139/ssrn.4685275

Mitchell, M., & Krakauer, D. C. (2023). The debate over understanding in AI's large language models. *Proceedings Of The National Academy Of Sciences Of The United States Of America, 120*(13). https://doi.org/10.1073/pnas.2215907120

Morewedge, C. K., Mullainathan, S., Naushan, H., Sunstein, C. R., Kleinberg, J., Raghavan, M., & Ludwig, J. O. (2023). Human bias in algorithm design. *Nature Human Behavior, 7*, 1822-1824.

Omiye, J. A., Lester, J., Spichak, S., Rotemberg, V., & Daneshjou, R. (2023). Large language models propagate race-based medicine. *Npj Digital Medicine, 6*(1). https://doi.org/10.1038/s41746-023-00939-z

Pennycook, G., & Rand, D. G. (2021). The Psychology of Fake News. *Trends In Cognitive Sciences, 25*(5), 388-402. https://doi.org/10.1016/j.tics.2021.02.007

Searle, J. (1985). *Mentes, cerebros y ciencia.* Cátedra.

Secretaría de Cultura. (2023). *Glosariode términos.* INDAUTOR. https://www.cultura.gob.mx/seminario/descargas/GLOSARIO-INDAUTOR.pdf

Turing, A. (1994). *Intelligenza Meccanica.* Bollati Boringhieri.

Wittgenstein, L. (2017). *Investigaciones filosóficas.* Editorial Trotta.

37 Uso de la inteligencia artificial generativa para optimizar la elaboración del marco teórico en artículos científicos: Una propuesta para los docentes de la FCA de la UABC

Julio César Medina Aguirre @, *Roxana Michelle Rodríguez Loo* @
y Acela Castillón Barraza @

El desarrollo de la inteligencia artificial generativa (IAG) ha tenido repercusiones en el ámbito de la investigación académica, particularmente en las funciones docentes, planteando tanto oportunidades como desafíos para su integración efectiva. Según las recomendaciones iniciales de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco), herramientas de IAG, como ChatGPT, pueden emplearse en diversas etapas del proceso investigativo. Particularmente, la Unesco destaca su utilidad en actividades como: diseño de la investigación, facilitando la generación de ideas, la sugerencia de fuentes de datos y estrategias para la recolección y análisis de información; traducción y acceso a fuentes en otros idiomas; propuestas de temas o asuntos para un determinado análisis; asistencia en redacción, permitiendo mejorar la calidad de la escritura, reformatear citas y referencias; entre otras (Sabzalieva & Valentini, 2023).

En las etapas iniciales de un proyecto de investigación, la IAG puede contribuir desde la concepción y precisión de la idea de la investigación hasta la identificación de hipótesis y el diseño metodológico inicial. Entre sus principales aplicaciones destacan: la revisión de grandes volúmenes de datos y bibliografía, identificando los puntos principales de los artículos; la detección de patrones en la información existente y la predicción de escenarios; el escaneo de información y círculos de investigadores; el apoyo en la redacción científica, elevando la calidad de los trabajos de investigación; y la exploración de nuevas líneas de investigación. De esta manera, el uso de IAG en la investigación no solo estimula el pensamiento creativo, sino que también optimiza el tiempo y los recursos dedicados a la recopilación y análisis de información (Liu et al., 2023).

Este trabajo pretende coadyuvar en la investigación de aquellos docentes que se encuentra en la etapa de elaboración de un marco teórico, proporcionando herramientas que faciliten la búsqueda, depuración, procesamiento y gestión de la información. De esta manera, se busca que, mediante el uso de la IAG, los docentes optimicen su productividad académica. Si bien la integración de esta herramienta en la investigación representa un desafío, ya que implica adaptarse y adquirir nuevas habilidades tecnológicas, su implementación puede traducirse en un proceso más ágil y eficiente. Para ello, este trabajo propone el desarrollo de guías metodológicas que faciliten el uso de la IA en la redacción y estructuración del marco teórico de artículos científicos. La propuesta se basa en la utilización de tres bloques de distintas aplicaciones basadas en IAG, diseñadas para optimizar la elaboración del marco teórico en artículos académicos y de investigación.

El primer bloque, denominado "Ideas de Investigación", utiliza la integración del motor de búsqueda Edge con la IAG de Microsoft (Bing Chat) para precisar ideas de investigación. A través de esta herramienta, se genera un flujo de alternativas que permite a los investigadores evaluar y seleccionar la opción más adecuada para sus proyectos.

El segundo bloque, denominado "Análisis de la Investigación", combina diversas aplicaciones para generar un "hilo" de artículos que puedan ser utilizados en la revisión bibliográfica y servir como base para la construcción del marco teórico. Este bloque integra herramientas de IAG como Bing Chat, ChatPDF y Litmaps, junto con el acceso a artículos de Elsevier, permiten desarrollar intensivamente esa relación o hilo de artículos dentro de Litmaps.

El tercer bloque, denominado "Documento de Investigación", pretende establecer el marco teórico inicial mediante el uso de la herramienta Zotero, complementado con el análisis de documentos a través de Scispace (aplicación basada en IAG); posteriormente, el material resultante se compila en un documento de Word. Cabe señalar que este documento actúa como una base preliminar obtenida con un gran ahorro de tiempo, funcionando como un "borrador" o plantilla inicial; a partir de esta estructura, el investigador puede aplicar su experiencia y formación para refinar, profundizar y personalizar el contenido.

Considerar los riesgos y desafíos que conlleva el uso de la IAG en la investigación académica es importante, particularmente en lo que respecta a la originalidad del contenido y los aspectos éticos de su aplicación. Entre las principales preocupaciones se encuentran la generación de referencias no verificadas, la presencia de "alucinaciones" en los textos, la creación de contenido vago o impreciso, y el riesgo de plagio, factores que pueden comprometer la autenticidad de los documentos. Por ello, es necesario que la implementación de las herramientas presentadas en este texto se realice dentro de un

marco que priorice la originalidad y fomente una colaboración efectiva entre la IAG y el investigador (Liu et al., 2023; Nakazawa et al., 2022).

Asimismo, es importante destacar que las herramientas de IAG están ganando cada vez más presencia en el ámbito de la investigación, con innovaciones constantes que han demostrado su utilidad en diversas etapas del proceso investigativo. Por ejemplo, estudios recientes han documentado la importancia de herramientas como Litmaps, que facilita la redacción de artículos científicos, la visualización y el seguimiento de citas y referencias cruzadas, la identificación de oportunidades o "vacíos" en la investigación, así como la localización de círculos de investigadores con intereses afines (Sulisworo, 2023).

Desarrollo

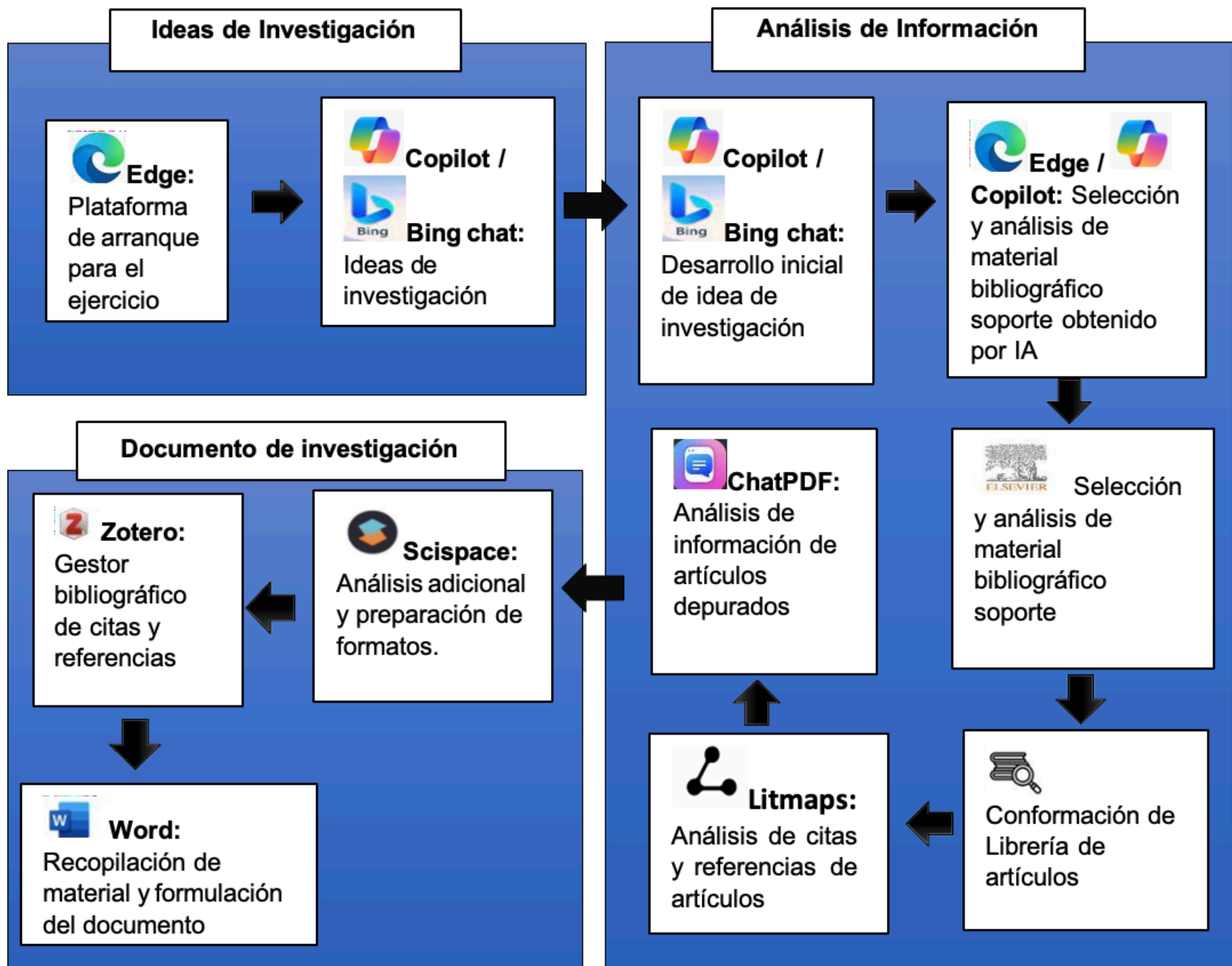
En este capítulo, se presenta una propuesta para la integración de la IAG en la elaboración del marco teórico o introducción de artículos científicos en las investigaciones desarrolladas por los docentes de la Facultad de Ciencias Administrativas (FCA) de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) como parte de sus labores integrales. Esta propuesta puede ser implementada en cualquier unidad académica o institución de educación superior. El propósito de los autores es sentar las bases para que este procedimiento pueda ser replicado, enriquecido y perfeccionado por quienes decidan adoptarlo en sus procesos de investigación. A continuación, se presenta una lista de herramientas que facilitan la búsqueda, evaluación, interpretación y visualización de información para el desarrollo de investigaciones científicas:

1. *Edge*: Navegador de Internet desarrollado por Microsoft.
2. *Copilot/Bing Chat:* Bing es un motor de búsqueda en línea desarrollado por Microsoft, mientras que Bing Chat es una herramienta de IAG que actualmente está en proceso de migración a Copilot. Esta herramienta, de acceso gratuito, es preferible utilizarla desde una cuenta personal. Bing Chat (Copilot) tiene la potencia de GPT-4, que es la última versión del modelo de lenguaje desarrollado por OpenAI.
3. *Litmaps*: Herramienta de IAG en línea diseñada para facilitar el trabajo con artículos académicos. Permite generar mapas de citas y referencias bibliográficas, y proporciona acceso a artículos relacionados con la investigación.
4. *ChatPDF*: Herramienta de IAG que permite extraer, analizar y dialogar con la información contenida en archivos PDF.
5. *Scispace*: Herramienta de IAG diseñada para optimizar el análisis y gestión de documentos académicos en formato PDF. Permite a los usuarios interactuar con textos científicos mediante la generación de diálogos, resúmenes, reescrituras y revisiones de contenido, además de ofrecer una función de detección de plagio.

Para ilustrar el procedimiento propuesto, la Figura 1 presenta un esquema secuencial en el que se detallan cada una de las herramientas utilizadas en el proceso, acompañadas de una breve descripción de su función específica dentro del flujo de trabajo.

Figura 1

Esquema secuencial para la elaboración de un marco teórico investigativo con ayuda de IAG



A continuación, se ofrece una explicación detallada de cada una de estas herramientas, complementada con ayudas visuales que facilitan su comprensión de manera rápida y sencilla

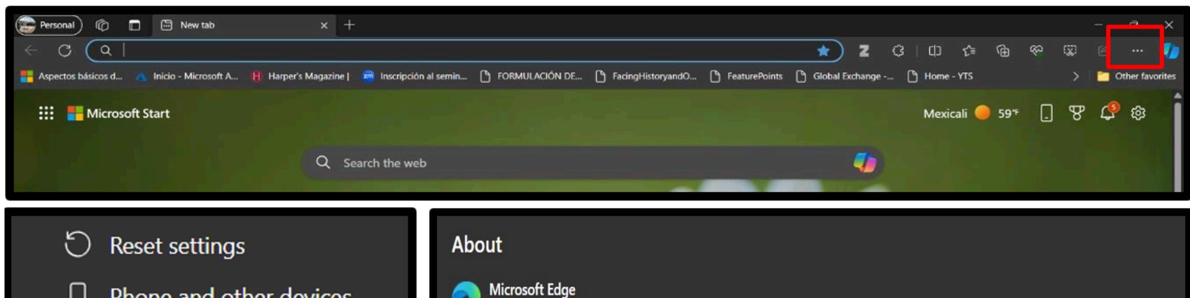
Ideas de investigación

Para la etapa inicial de esta secuencia, en la que se busca generar ideas de investigación, se empleará el motor de búsqueda Edge de Microsoft. Para un uso óptimo, se recomienda acceder con una cuenta personal de Microsoft (@outlook.com, @live.com y @msn.com). Es importante mantener actualizada y correctamente instalada esta plataforma

para garantizar su rendimiento y compatibilidad con las herramientas de IAG. Para actualizar Microsoft Edge, debe seguir los siguientes pasos: acceder a la página oficial (https://www.microsoft.com/es- es/edge?form=MA13FJ); hacer clic en el menú de opciones (tres puntos en la esquina superior derecha), como se muestra en la Figura 2; seleccionar "Acerca de Microsoft Edge" (*About Microsoft Edge*); y verificar la disponibilidad de actualizaciones y seguir las instrucciones en pantalla.

Figura 2

Actualización de Microsoft Edge



Mantener Edge actualizado garantizará un mejor rendimiento, compatibilidad con Bing Chat (Copilot) y mayor estabilidad al trabajar con IAG para la generación de ideas de investigación.

Continuando con la generación de ideas, se presenta un ejemplo práctico en el que un equipo de trabajo planea desarrollar una segunda etapa de una investigación sobre la "Empleabilidad de los egresados de la carrera de Ingeniería Industrial de una institución de educación superior". Sin embargo, enfrentan dificultades para precisar la idea de investigación particular, por lo que recurren a la IAG. Los investigadores ingresan a la plataforma Copilot desde Microsoft Edge y seleccionan el modo creativo (Figura 3). Después, generan un *prompt* o diálogo de entrada, generando los resultados que se muestran en la Figura 4. Tras evaluar las opciones propuestas, el equipo decide trabajar con la idea "Etapa 2".

Figura 3

Estilo de elaboración de respuesta de Copilot

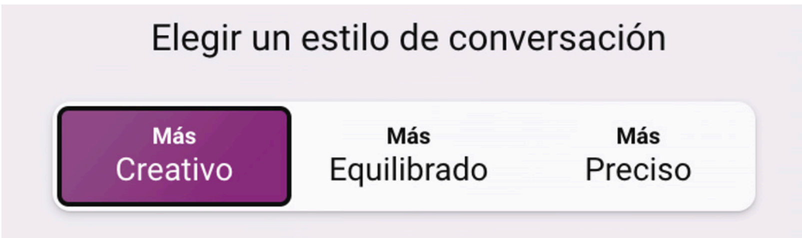
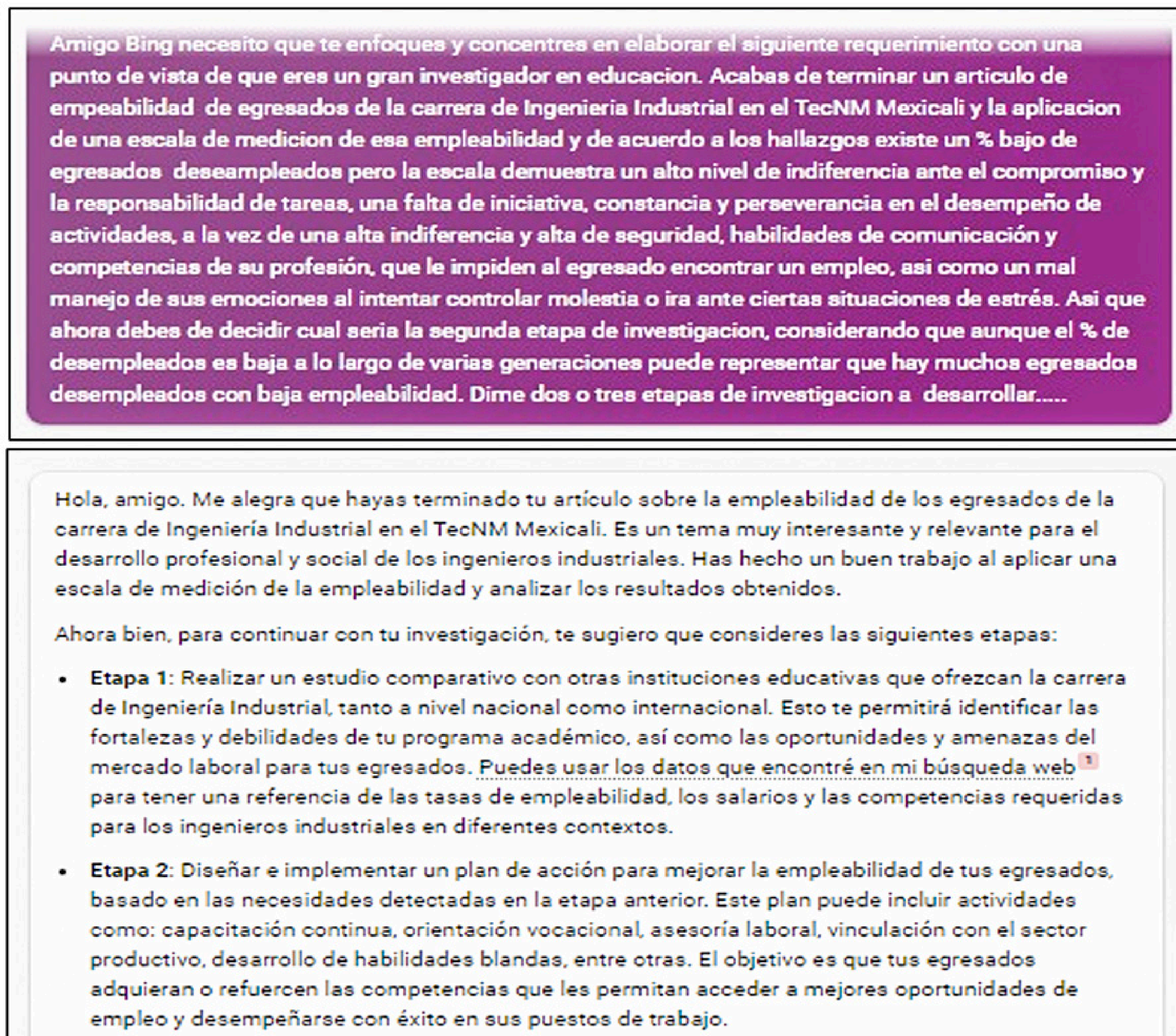


Figura 4

Ejemplo de elaboración de un prompt para Copilot


Amigo Bing necesito que te enfoques y concentres en elaborar el siguiente requerimiento con una punto de vista de que eres un gran investigador en educacion. Acabas de terminar un articulo de empeabilidad de egresados de la carrera de Ingenieria Industrial en el TecNM Mexicali y la aplicacion de una escala de medicion de esa empleabilidad y de acuerdo a los hallazgos existe un % bajo de egresados deseampleados pero la escala demuestra un alto nivel de indiferencia ante el compromiso y la responsabilidad de tareas, una falta de iniciativa, constancia y perseverancia en el desempeño de actividades, a la vez de una alta indiferencia y alta de seguridad, habilidades de comunicación y competencias de su profesión, que le impiden al egresado encontrar un empleo, asi como un mal manejo de sus emociones al intentar controlar molestia o ira ante ciertas situaciones de estrés. Asi que ahora debes de decidir cual seria la segunda etapa de investigacion, considerando que aunque el % de desempleados es baja a lo largo de varias generaciones puede representar que hay muchos egresados desempleados con baja empleabilidad. Dime dos o tres etapas de investigacion a desarrollar.....

Hola, amigo. Me alegra que hayas terminado tu artículo sobre la empleabilidad de los egresados de la carrera de Ingeniería Industrial en el TecNM Mexicali. Es un tema muy interesante y relevante para el desarrollo profesional y social de los ingenieros industriales. Has hecho un buen trabajo al aplicar una escala de medición de la empleabilidad y analizar los resultados obtenidos.

Ahora bien, para continuar con tu investigación, te sugiero que consideres las siguientes etapas:

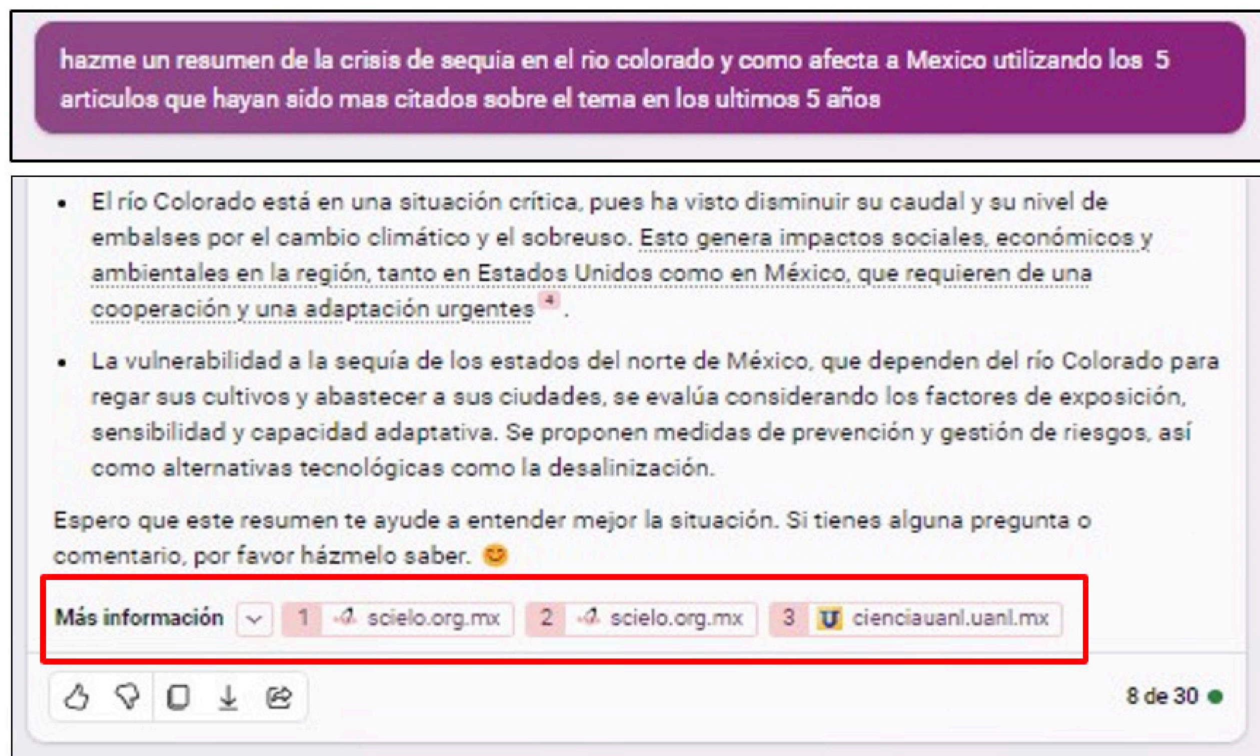
- **Etapa 1**: Realizar un estudio comparativo con otras instituciones educativas que ofrezcan la carrera de Ingeniería Industrial, tanto a nivel nacional como internacional. Esto te permitirá identificar las fortalezas y debilidades de tu programa académico, así como las oportunidades y amenazas del mercado laboral para tus egresados. Puedes usar los datos que encontré en mi búsqueda web [1] para tener una referencia de las tasas de empleabilidad, los salarios y las competencias requeridas para los ingenieros industriales en diferentes contextos.
- **Etapa 2**: Diseñar e implementar un plan de acción para mejorar la empleabilidad de tus egresados, basado en las necesidades detectadas en la etapa anterior. Este plan puede incluir actividades como: capacitación continua, orientación vocacional, asesoría laboral, vinculación con el sector productivo, desarrollo de habilidades blandas, entre otras. El objetivo es que tus egresados adquieran o refuercen las competencias que les permitan acceder a mejores oportunidades de empleo y desempeñarse con éxito en sus puestos de trabajo.

Una vez seleccionada la idea de investigación, el siguiente paso es la recopilación de bibliografía; para ello, se puede aprovechar la misma respuesta generada por Copilot. Es importante tener en cuenta que, si bien la IAG puede proporcionar referencias útiles, también existe el riesgo de que sufra de "alucinaciones", es decir, que genere citas o referencias inexistentes; para evitar este problema, se recomienda verificar la existencia de las fuentes.

En la Figura 5, se presentan referencias generadas por Copilot. Al analizar la referencia dentro del recuadro resaltado, se observa un enlace que puede ser abierto con un clic para verificar su autenticidad; si el artículo es accesible, se puede descargar y almacenar.

Figura 5

Ejemplo de las referencias generadas por Copilot



Una vez recopiladas y verificadas las referencias iniciales obtenidas mediante Copilot, es recomendable ampliar y reforzar el material de apoyo consultando bases de datos académicas confiables. Dentro de esta propuesta, se sugiere el uso de *Elsevier*, una de las principales plataformas de investigación científica y académica, la cual está disponible para los docentes de la UABC. El artículo ejemplo mostrado fue obtenido de esta base.

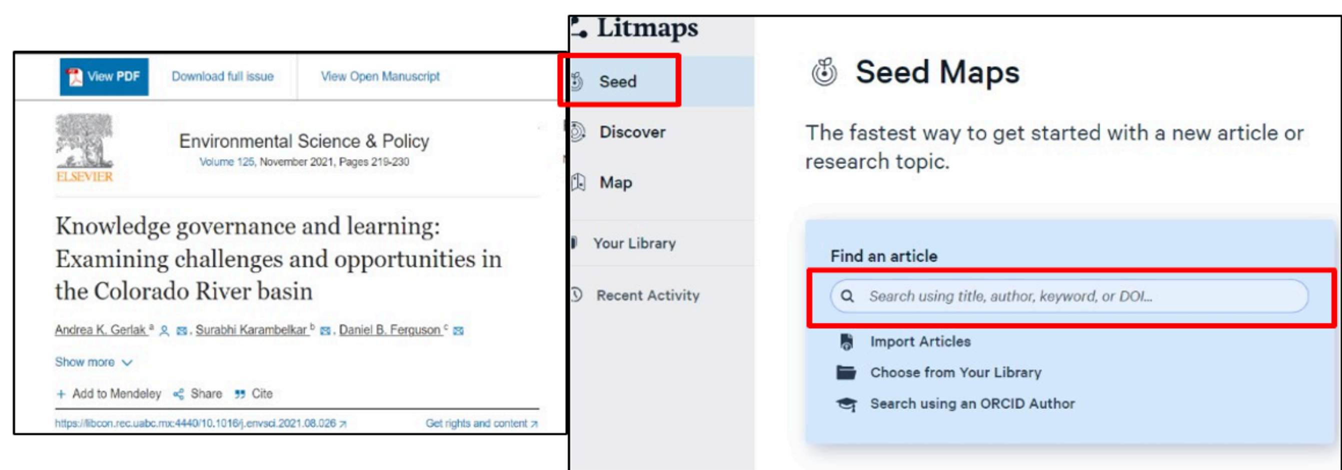
Análisis de la investigación

Para ampliar la búsqueda de bibliografía y descubrir relaciones entre investigadores a partir de citas y referencias, se recomienda el uso de Litmaps; esta herramienta permite visualizar conexiones entre estudios académicos, facilitando la identificación de literatura relevante.

Para utilizar Litmaps, se debe ingresar a la plataforma a través de la siguiente dirección: https://app.litmaps.com (es preferible registrarse con cuenta de correo institucional). Una vez dentro de la página, se debe seleccionar la opción “Seed”, que permite ingresar un punto de partida para la búsqueda de literatura relacionada. Después, se debe ingresar el criterio de búsqueda; para ello, se pueden utilizar distintos métodos para buscar artículos relevantes, entre ellos: DOI, palabras clave, autor o título del artículo, como se muestra en la Figura 6.

Figura 6

Búsqueda de un artículo en la herramienta Litmaps



La búsqueda de artículos dentro de Litmaps se realiza utilizando la base de datos de Semantic Scholar, una plataforma de IAG que permite acceder a más de 270 millones de artículos científicos. Al realizar la búsqueda, Litmaps generará automáticamente un mapa de relaciones con todos los artículos citados y relacionados con el tema de investigación, representándolos de manera gráfica como se muestra en la Figura 7. El mapa muestra las relaciones entre las referencias en que se apoya el artículo y los artículos que citan a esa fuente; además, se abre una pantalla lateral con los títulos de los artículos que se encuentran dentro de esas relaciones. A partir del análisis del mapa de relaciones, el investigador puede seleccionar los artículos más relevantes para su estudio, así como crear o aumentar su propia librería dentro de esta herramienta para futuras consultas.

Figura 7

Mapeo de artículos relacionados entre sí en Litmaps



Una vez que se haya construido una librería personal con los artículos seleccionados y se haya accedido a ellos en línea o desde la computadora, es posible extraer y analizar información utilizando Copilot en Microsoft Edge. Para ello, se debe ubicar el ícono de esta herramienta en la parte superior derecha de la pantalla (Figura 8) y hacer clic para desplegar la barra lateral; de esta manera, se puede establecer un diálogo con Copilot utilizando un prompt para solicitar, por ejemplo, resúmenes, resultados, hallazgos o conclusiones de un artículo. Cabe destacar que, si la página o el artículo están en inglés, pero la pregunta se realiza en español, esta herramienta responderá en el idioma solicitado. También es importante asegurarse de que aparezca el aviso indicando que se está analizando la página solicitada.

Figura 8

Solicitud de resumen del artículo abierto en Copilot



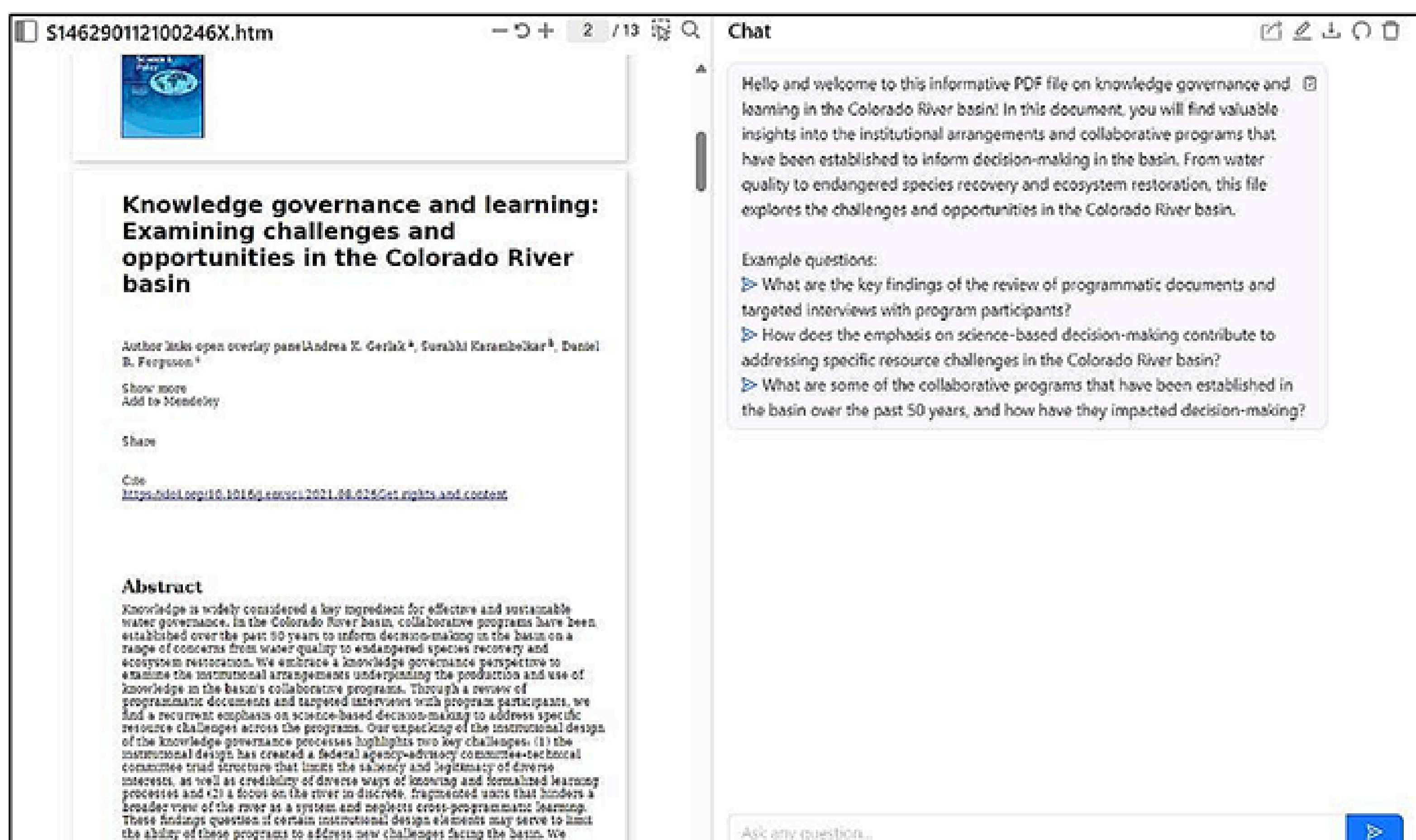
A partir de los resultados obtenidos por Copilot, se puede complementar la información utilizando dos herramientas adicionales de IAG: ChatPDF y Scispace; ambas herramientas permiten interactuar con artículos científicos en formato PDF y extraer información relevante para fortalecer la investigación. En estas herramientas se deberá cargar el artículo en formato PDF arrastrándolo sobre la pantalla. Se recomienda usar ChatPDF para cuestionar y extraer resúmenes e interpretaciones; mientras que Scispace

para encontrar material adicional, mejorar la organización del artículo y estructurar las referencias, ya que cuenta con una amplia librería de revistas.

Para acceder a ChatPDF se debe ir a la página https://www.chatpdf.com; después se deberá subir el artículo en formato PDF arrastrándolo o seleccionándolo manualmente desde el explorador de archivos. Del lado izquierdo, se visualizará el artículo subido y del lado derecho aparecerá la ventana de diálogo con sugerencias (Figura 9). Los resúmenes o la información que se desee extraer podrán copiarse en un archivo Word.

Figura 9

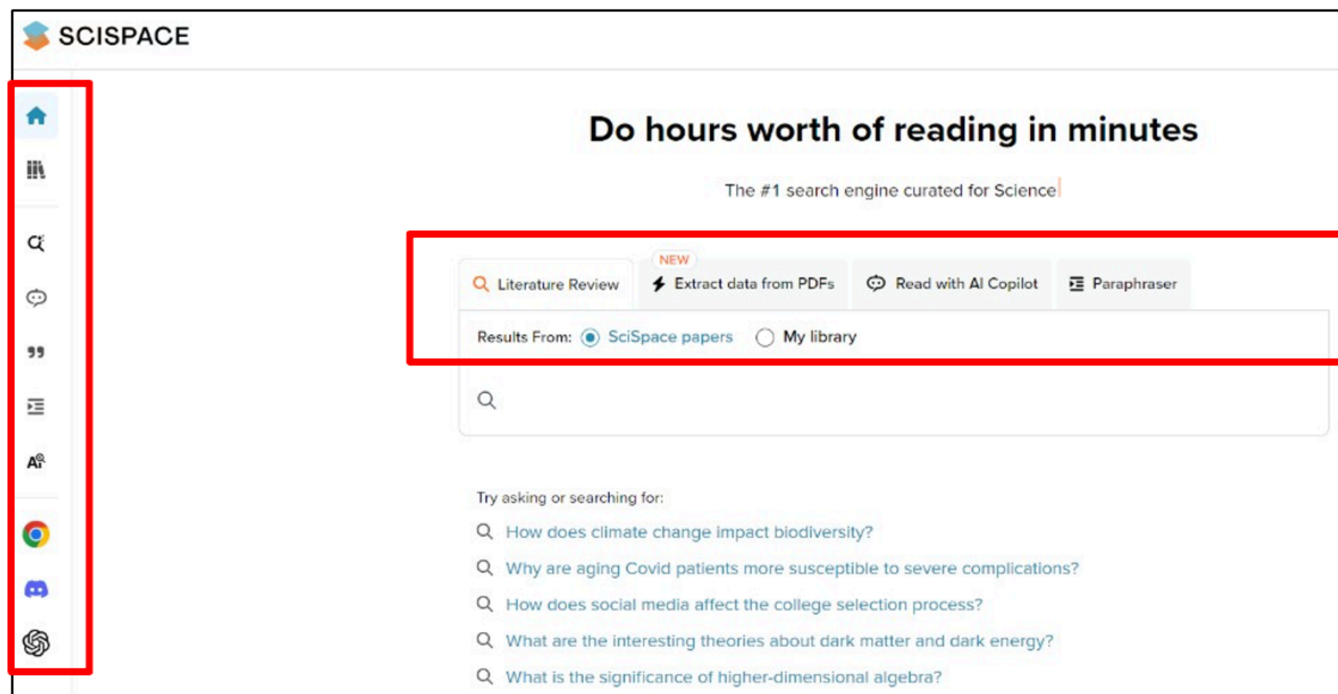
Visualización del chatbot en ChatPDF



Para acceder a Scispace se debe ir a la página https://typeset.io; después, se deberá subir el artículo en formato PDF arrastrándolo o seleccionándolo manualmente desde el explorador de archivos. Esta herramienta se utiliza para explorar artículos relacionados, generar referencias, realizar revisiones de plagio y parafraseo de textos en el marco de una investigación académica. En la pantalla, las opciones aparecen tanto en la barra lateral vertical como en el centro (Figura 10). Al subir un documento, esta herramienta sugiere hasta cinco artículos relacionados con el tema de investigación de interés.

Figura 10

Pantalla principal con las opciones que muestra Scispace

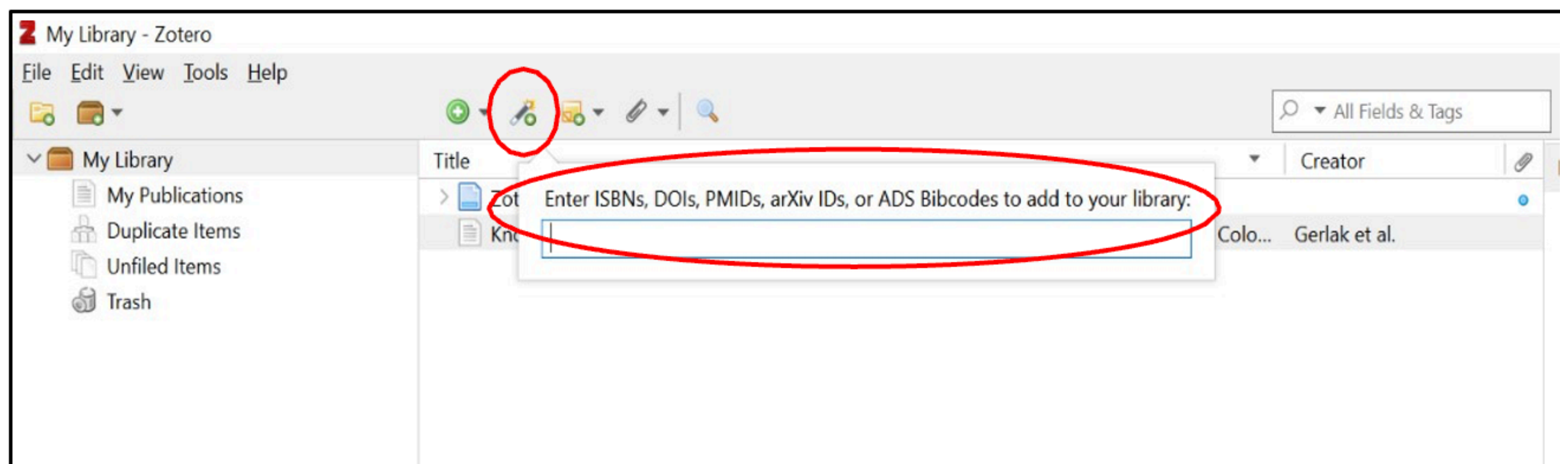


Documento de investigación

Una vez recopilados los artículos de interés, es fundamental utilizar un gestor de citas bibliográficas para organizarlos de manera eficiente. Se recomienda el uso de Zotero, al cual se puede acceder a través del enlace https://www.zotero.org o el programa puede descargarse gratuitamente en la computadora. Para agregar artículos a la base de datos de este gestor basta con localizar el ícono de la varita mágica (Figura 11). Al dar clic en este, se abrirá una ventana emergente que permitirá incorporar referencias mediante ISBN, DOI, URL u otros identificadores, facilitando así su almacenamiento y gestión.

Figura 11

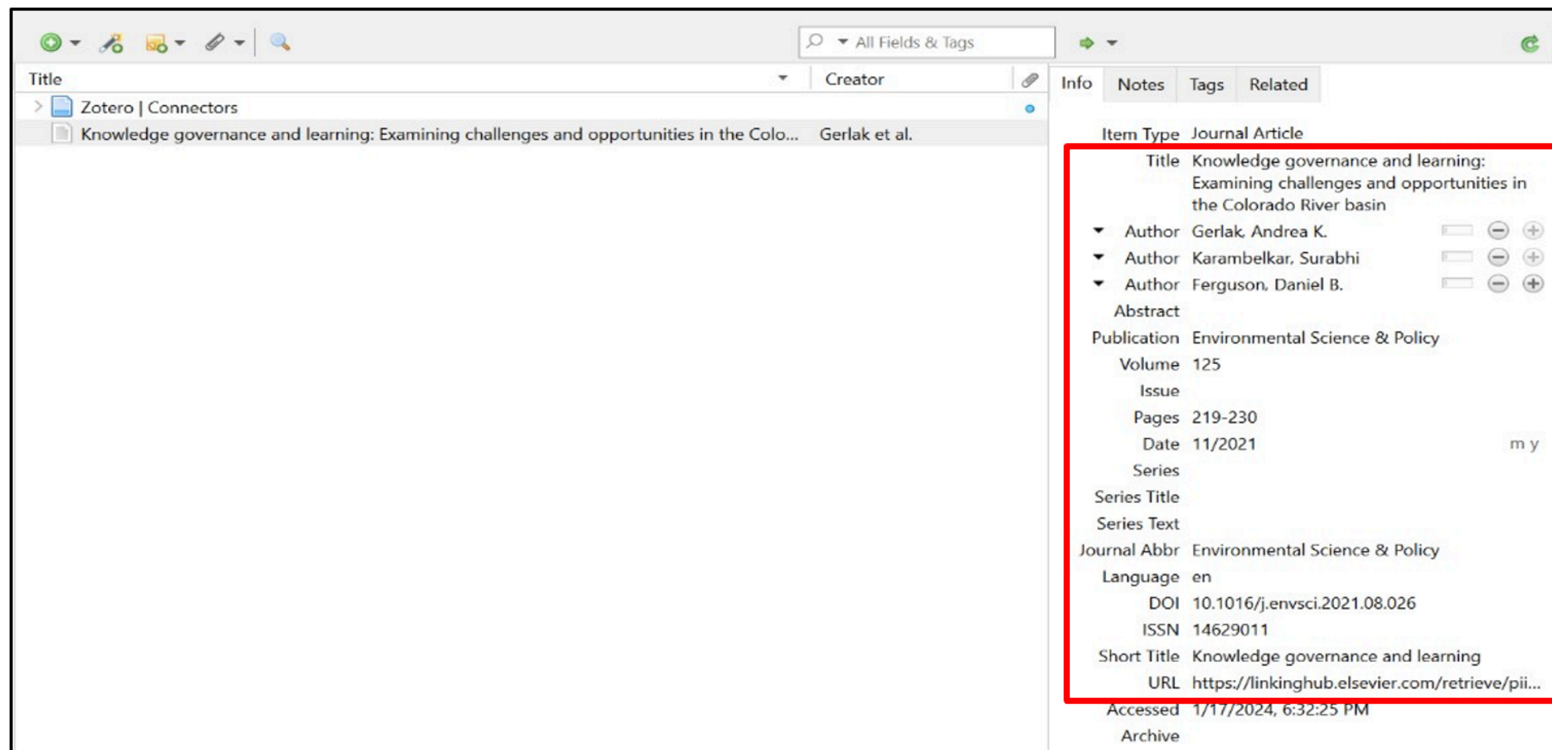
Búsqueda de un artículo en la herramienta Zotero



Después de localizar el artículo, el gestor extraerá automáticamente todos los datos relevantes necesarios para su correcta citación y referencia. Esto incluye información como el título, autores, año de publicación, revista o fuente, entre otros elementos clave (Figura 12).

Figura 12

Extracción de datos para almacenar artículos en Zotero



Para citar un artículo almacenado en Zotero dentro de Microsoft Word, primero es necesario descargar e instalar el complemento de Zotero desde su página oficial. Una vez instalado, dentro de Word aparecerá una nueva pestaña llamada Zotero en la barra de herramientas. Una vez instalado, para insertar una cita en Word se debe dar clic en "*Add/Edit Citation*" dentro de la pestaña de Zotero; aparecerá un recuadro emergente donde se deberá elegir el estilo de citación deseado (APA, ASA, Chicago, entre otros); después de elegir el formato, se vuelve a dar clic en "*Add/Edit Citation*" y se mostrará un renglón enmarcado en rojo debajo del texto (Figura 13); se debe dar clic en la flecha ubicada junto al ícono de la "Z" y seleccionar la opción "*Classic View*", y se abrirá un recuadro emergente con la librería de Zotero, donde se podrá elegir el artículo que se desea citar.

Posteriormente, para insertar la referencia bibliográfica en Microsoft Word utilizando Zotero, se posiciona el cursor en el área del documento donde se desea insertar la bibliografía y se da clic en "*Add/Edit Bibliography*"; el gestor insertará automáticamente la lista de referencias en el formato seleccionado (Figura 14).

Figura 13

Ejemplo para citar artículos en Word

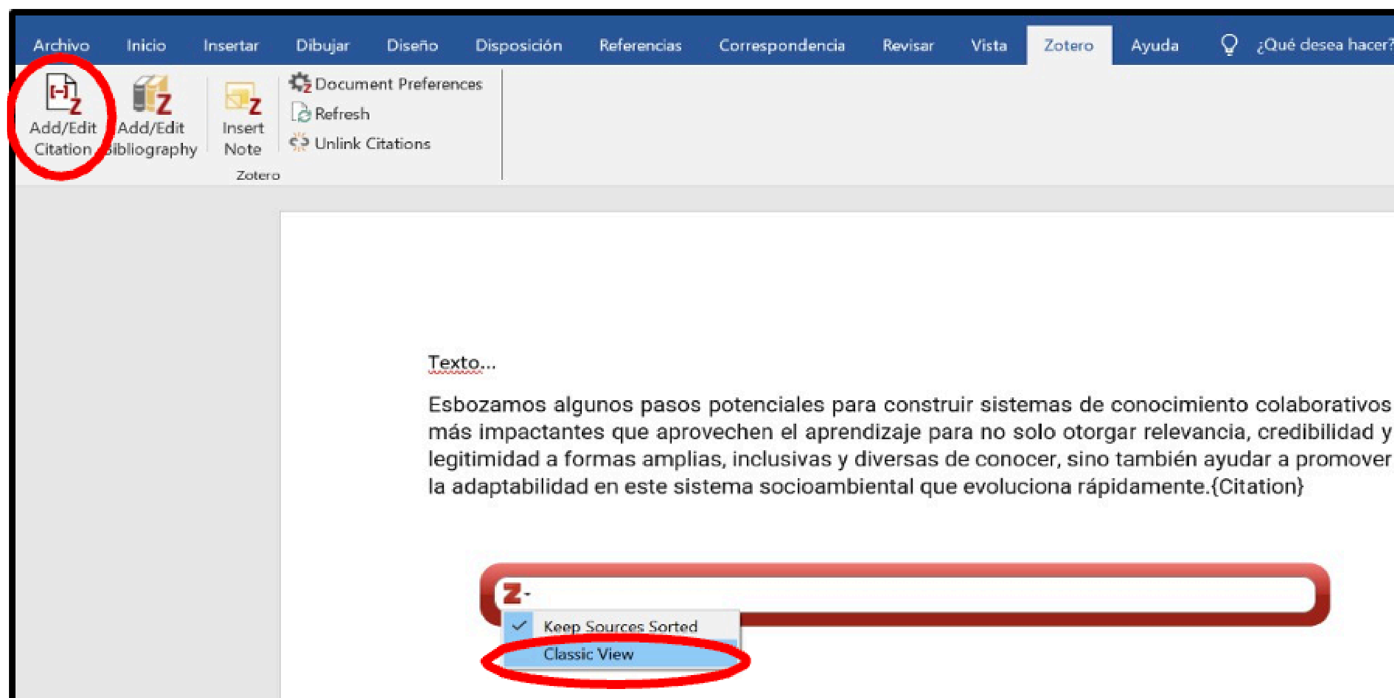
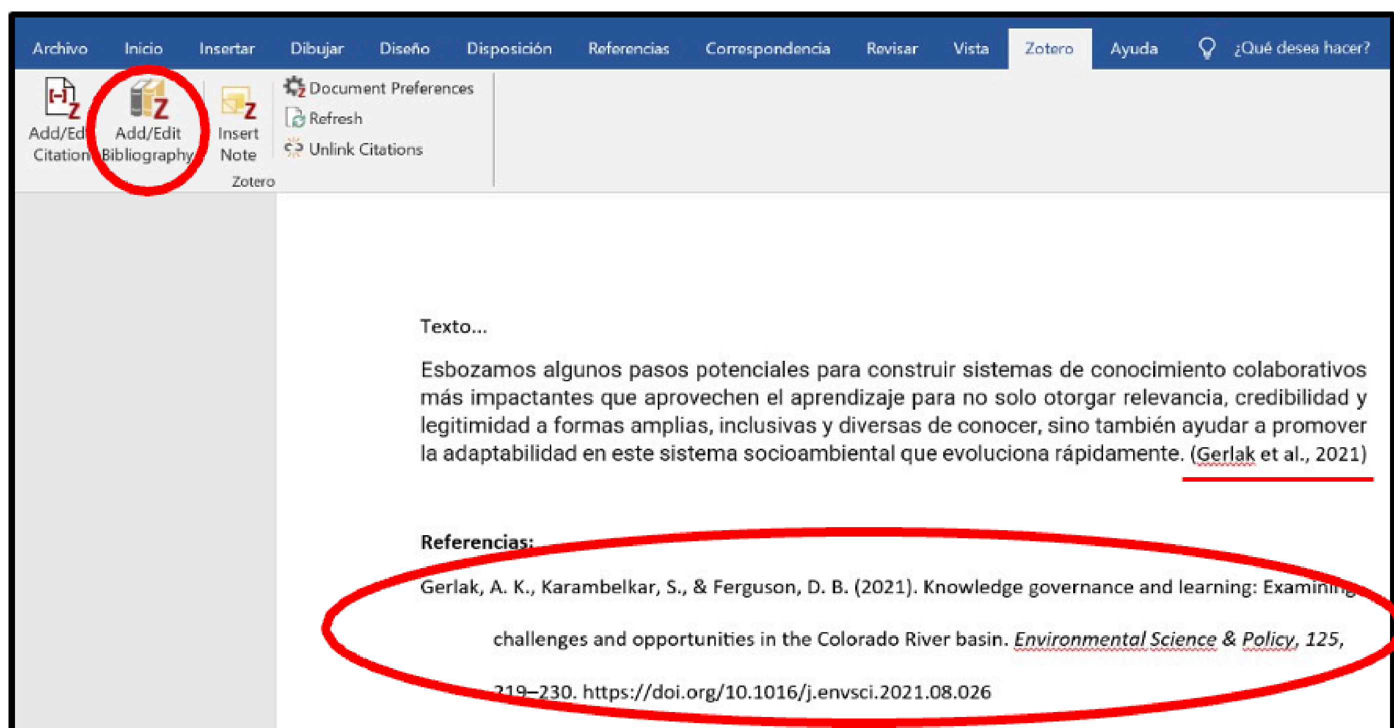


Figura 14

Ejemplo para referenciar artículos en Word



De esta manera, el uso de estas herramientas permite a los docentes optimizar significativamente su tiempo, lo que contribuye a una mayor productividad en sus actividades académicas. Además, se mantienen a la vanguardia en el uso de nuevas tecnologías que ayudan a mejorar la eficiencia del trabajo en la investigación.

Discusión

Es importante que los lectores tengan en cuenta que las herramientas de IAG utilizadas en este capítulo responden a la disponibilidad y actualizaciones vigentes al momento de su aplicación. Dado el rápido avance tecnológico, es imprescindible que estas herramientas se mantengan actualizadas para maximizar su eficiencia en la generación de marcos teóricos para artículos de investigación. La actualización constante no solo optimiza la rapidez y calidad del proceso, sino que también permite al investigador revisar, mejorar y enriquecer sus documentos de manera más efectiva. Es posible que, al momento de la publicación de este libro, herramientas como ChatGPT hayan evolucionado, superando en capacidad a las aquí mencionadas, lo que hace indispensable la adaptación y actualización continua de las aplicaciones utilizadas para evitar su obsolescencia.

También es necesario señalar que esta metodología es aplicable a cualquier disciplina, ya que las herramientas utilizadas son de acceso libre y abarcan una amplia gama de temáticas. Por ejemplo, Litmaps accede a la base de datos de Semantic Scholar, que contiene más de 270 millones de artículos en diversas áreas del conocimiento, como medicina, ingeniería, artes, computación, ciencias, negocios, energía, entre otras. Esto convierte a esta herramienta en una opción altamente recomendable, ya que actualmente es una de las plataformas con acceso a la base de datos más amplia disponible (Gusenbauer, 2022).

Conclusiones

La IAG es una tecnología capaz de realizar tareas tradicionales asociadas con la inteligencia humana, como la investigación y la redacción académica, que implican procesos de búsqueda, análisis, síntesis y divulgación de información. En este texto, se presentaron cinco aplicaciones diseñadas para optimizar estos procesos, ofreciendo ventajas a los investigadores.

Estas herramientas permiten a los docentes mejorar su eficiencia, productividad, creatividad y colaboración entre los investigadores, además de proporcionar nuevas perspectivas para el avance del conocimiento y la promoción de la innovación en diversos campos y disciplinas. Por ello, se invita a los investigadores interesados en la implementación de estas aplicaciones a mantenerse actualizados sobre los últimos avances en el campo de la IAG aplicada a la investigación.

Referencias

Gusenbauer, M. (2022). Search where you will find most: Comparing the disciplinary coverage of 56 bibliographic databases. *Scientometrics, 127*(5), 2683–2745. https://doi.org/10.1007/s11192-022-04289-7

Liu, B. L., Morales, D., Roser, J. F., Sabzalieva, E., Valentini, A., Vieira, D., & Yerovi, C. (2023). *Oportunidades y desafíos de la era de la inteligencia artificial para la educación superior: Una introducción para los actores de la educación superior.* UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386670_spa/PDF/386670spa.pdf.multi

Nakazawa, E., Udagawa, M., & Akabayashi, A. (2022). Does the Use of AI to Create Academic Research Papers Undermine Researcher Originality? *AI, 3*(3), 702–706. https://doi.org/10.3390/ai3030040

Sabzalieva, E., & Valentini, A. (2023). *ChatGPT e inteligencia artificial en la educación superior: Guía de inicio rápido.* UNESCO IESALC. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000385146_spa.locale=es

Suliswor o, D. (2023). Exploring Research Idea Growth with Litmap: Visualizing Literature Review Graphically. *Bincang Sains Dan Teknologi, 2*(02), 48–54. https://doi.org/10.56741/bst.v2i02.323

38 Desafíos pedagógicos de la inteligencia artificial en la práctica del diseño gráfico

Jorge Alberto Cid-Cruz @, *Néstor Alonso Díaz-Fernández* @
y Aarón Tadeo Onchi-Rascón @

Con la intención de generar pautas de acercamiento para abordar el tema y elaborar técnicas pedagógicas que permitan el uso crítico de la inteligencia artificial (IA) como *socio creativo* en la práctica del diseño, fueron establecidos algunos desafíos pedagógicos concernientes con las dimensiones éticas, de investigación y didácticas de la IA en el diseño gráfico (DG). En este trabajo, se propone la revisión puntual de los avances teóricos-conceptuales y técnicos de la IA como agente colaborador en la práctica del DG, para establecer un punto de referencia desde el cual desarrollar los desafíos.

Posteriormente, se presentan planteamientos sobre el uso de IA desde la controversia ética y se recogen las preocupaciones en el sector profesional, a partir de las experiencias expresadas en columnas y ensayos periodísticos disponibles en la red y elaboradas por profesionales de las áreas creativas. En ellos, se da cuenta de los potenciales riesgos éticos y profesionales en el campo de la producción de imágenes con IA.

Las dimensiones de investigación y didáctica se abordan mediante una reflexión crítica sobre la enseñanza del diseño y se toman como base las nociones de *taller* y *laboratorio*. Con todo lo anterior, se presenta una propuesta didáctica multidimensional, basada en el *critical making*, en la que los *talleres de diseño* y los *laboratorios de cómputo* se fusionan con una perspectiva integradora de carácter investigativo y ético.

Desafíos para la implementación de la IA en la enseñanza del diseño gráfico

Colaboraciones creativas humano-computadora en el diseño

La explosión del uso de la IA en los diferentes ámbitos de la vida cotidiana, en particular en la generación de imágenes, diseño web y gráficos animados, afecta directamente la práctica del DG y las competencias requeridas para la formación de nuevos profesionales en el área.

Los sistemas computacionales han adquirido una fuerte presencia en el desarrollo e investigación del ámbito de diseño a partir del acelerado avance tecnológico y la accesibilidad comercial global de los sistemas computacionales desde 1980 a la actualidad (segunda década del siglo XXI). Desde la fundación de la primera computadora moderna, desarrollada por el matemático y científico británico Alan Turing en el marco de la Segunda Guerra Mundial (1937), se tuvo la determinante idea de considerar a esta máquina como un sustituto de la mente humana a través de su programa. La manera de comprobarlo es mediante la (aún vigente) "Prueba de Turing", la cual, a través de una conversación a ciegas, una persona debe ser incapaz de reconocer si el remitente es una máquina. Esta prueba fue planteada por Turing en 1950 en su publicación más importante con relación a la IA: "Maquinaria Computacional" (*Computing Machinery*) (Leach, 2021).

La IA es definida como "aquella que busca imitar o simular la mente humana" (Leach, 2021, p.15). De manera más amplia, es descrita por John Keller como "el campo de investigación que se centra en el desarrollo de sistemas computacionales que pueden realizar tareas y actividades que normalmente se considera que requieren inteligencia humana" (como se citó en Leach, 2021, p.15). El término *inteligencia artificial* fue acuñado por el científico en computación John McCarthy en 1956, quien también consideraba que las máquinas informáticas podrían imitar las funciones del cerebro humano (Bernstein, 2022).

En el ámbito de las disciplinas del diseño, la computadora comenzó a desempeñar un papel importante a través del surgimiento de los programas computacionales de tipo "Diseño Asistido por Computadora" (*Computer Aided Design*, CAD), con un primer impacto en la arquitectura. Estos programas, inicialmente fueron visionados como asistentes en el acto creativo de diseñar; sin embargo, el avance del tiempo demostró que su carácter es esencialmente representacional, como herramientas que asisten en el acto de dibujar en el proceso de diseño: "A través de sus diversas convenciones, CAD impulsó en Arquitectura una nueva manera para racionalizar y sistematizar el proceso de dibujo" (Chaillou, 2022, p.44).

Fue hasta los últimos años de la primera década del siglo XXI, que la consolidación del *Big Data* (Carpo, 2017) revoluciona la IA y, por tanto, también medios digitales para asistir el proceso de diseño. Wujec (2017) mencionó que estos medios computacionales han evolucionado en el ámbito del Diseño en cuatro eras consecutivas desde 1980 hasta la actual era del *Big Data*. La primera era sucede cuando se inventan los programas CAD como herramientas representacionales que imitan la acción de dibujar; después, en la segunda, estos programas pueden modelar en tercera dimensión, y asignarles propiedades para la simulación computacional en la tercera. En la cuarta era, las máquinas pueden aprender a través de modelos de IA y, finalmente, asistir en el proceso creativo de diseño.

Las primeras estrategias de IA fueron desarrolladas por las inquietudes de Nicholas Negroponte, relacionadas con el diseño digital dirigido a la arquitectura, en 1970 a través de su laboratorio y libro llamado *The Architecture Machine* (Bernstein, 2022; Chaillou, 2022). Estas primeras estrategias, junto con desarrollos generados por científicos informáticos para traducir conocimiento humano en software, marcaron la pauta para el nacimiento de la primera generación de IA, llamada *Good Old Fashioned AI* (GOFAI) (Bernstein, 2022).

Controversia ética, una tecnología diseñada al alcance de cualquiera

Actualmente, la inteligencia artificial generativa (IAG) se encuentra en un estado de transformación de la manera de aprender, investigar y crear. A partir del año 2022, la aparición de ChatGPT en el entorno de los usuarios no especializados tomó por sorpresa a profesionales de distintos ámbitos de las actividades humanas (Novelli et al., 2024). En el campo de la producción de imágenes sobresalen Midjourney, Dall-E y Stable Difussion. Todos estos son de acceso relativamente libre para usuarios finales, que no requieren conocimientos específicos en programación, ya que se basan en solicitudes escritas en "lenguaje natural" denominadas *prompts* para que el modelo construya respuestas cercanas a lo que espera el diseñador, "un nuevo género literario a medio camino entre la instrucción y la descripción" (Torrijos, 2023, p.13).

Los modelos de IAG pueden ser concebidos como *tecnologías diseñadas*, dado que su desarrollo y evolución han pasado por distintas etapas de diseño de software. Como sostiene Liddle en entrevista con la *Association for Software Design*: "El *diseño de software* es el acto de determinar la experiencia del usuario. No tienen nada que ver con cómo funciona el código o qué tan grande o pequeño es el código" (Polley et al., 1996, párr.68). Siguiendo esta lógica, es posible considerar que la IAG ha atravesado una serie de etapas de diseño de software (Tabla 1) que han moldeado su adopción y evolución tecnológica (Liddle, 2014).

Así, es posible identificar que la IA ha alcanzado la tercera etapa de adopción tecnológica. Esto sugiere que la IAG, que es una tecnología desarrollada al alcance de los consumidores finales, tiene el potencial de aplicabilidad a diversos campos profesionales y, al mismo tiempo, se encuentra en un estado de entusiastas. Lo anterior, vislumbra una paradoja técnica que se relaciona con estas etapas de la adopción tecnológica: aunque en la IAG, las tres ocurren de manera simultánea, los usuarios finales entusiastas en la generación de imágenes o los profesionales interesados en su implementación para facilitar procesos de comunicación visual, no necesariamente tienen formación profesional con esta tecnología.

Tabla 1

Etapas de la adopción tecnológica

Etapa	Descripción
Entusiastas	· Diseñadores enfocados en la tecnicidad, ingenieros inventores que demuestran lo que un producto puede ser (prototipo). · Se adopta una tecnología por su potencial. · Abordan y resuelven los problemas que presenta la nueva tecnología.
Profesionales	· Enuncia una aceptación y entendimiento más amplio. · Esta tecnología permanece en las manos de quienes tienen las habilidades para operarla. · Los valores de diseño de esta fase son la confiabilidad, el rendimiento y usabilidad.
Consumidores	· Productos existentes son repensados. · Se refina la experiencia con la tecnología. · Los productos responden a los deseos de los usuarios. · Ocultamiento tecnológico, enfoque en lo que puede hacer la gente.

Nota. Propuesta de Liddle (2014). Elaboración y traducción propia, 2024.

La IAG construye sus respuestas a partir de una gran variedad de entradas de información, puede procesar texto, imagen y audio para generar nuevos textos, imágenes e incluso video (Novelli et al., 2024). De lo anterior, han surgido dos implementaciones de la IAG: (a) trabajos elaborados solo por IA y (b) trabajos asistidos (Kop, 2019). Si la IAG puede desarrollar una actividad humana creativa, ¿qué riesgos surgen en el campo laboral, legal y de propiedad intelectual?

Es particularmente en el ámbito profesional donde se han planteado las principales controversias. Por ejemplo, el posible desplazamiento laboral donde los algoritmos de IA pueden sustituir al trabajador humano (Granados, 2022)[1]. Al momento, las relaciones legales entre la IA, las invenciones, la propiedad intelectual y la garantía laboral parecen estar en suspenso (Appel et al., 2023; Castets-Renard, 2020; Chesterman, 2024).

Algunos profesionales y académicos han adoptado una postura más asertiva ante la integración de la IAG en las disciplinas creativas; en lugar de considerarla una amenaza, la ven como una oportunidad para elevar los estándares de calidad y creatividad en sus respectivos campos. Manjoo (2023) sostiene que la IAG forzará a los profesionales a

1 La reciente huelga liderada por el sindicato de actores y escritores en contra de la alianza de productores tenía como eje central las políticas de estos últimos, utilizar la IA para escribir las historias, sustituir a los actores en la mayoría de las escenas por representaciones generadas computacionalmente (Watercutter & Bedingfield, 2023).

elevar sus estándares de calidad y creatividad, mientras que Manovich y Arielli (2022) señalaron que esta tecnología está modificando los procesos creativos, incrementando exponencialmente la cantidad de profesionales en las industrias creativas y estableciendo el trabajo asistido por IA como una nueva norma. Dado este panorama, surge una pregunta clave: ¿qué puede aportar la IAG al diseño, la arquitectura y los demás campos del arte?

En resumen, el desplazamiento laboral y la cuestión de la autoría en el diseño pueden abordarse profesionalmente a partir de la implementación de la IAG como un colaborador en los procesos creativos, en lugar de verla como un sustituto. Para ello, es clave formular la pregunta: ¿cómo se puede integrar metodológicamente la IAG para mejorar los procesos de diseño y aumentar el valor del trabajo del diseñador gráfico profesional?

Articulación didáctica de la IAG en los talleres de diseño con enfoque investigativo y ético

En este documento se reconoce que la implementación de la IAG en las actividades de aprendizaje puede contribuir a abordar los retos establecidos por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco, 2019), como la accesibilidad y la igualdad. Además, la enseñanza del DG requiere condiciones específicas que lo identifican como una actividad interdisciplinar y transdisciplinar. Su eje medular son los talleres de diseño, espacios enfocados en la praxis "del hacer" (Jiménez et al., 2020), donde los estudiantes "requieren el desarrollo de un número significativo de competencias y conocimientos técnicos" (Rodríguez, 2016, p.256). En este contexto, la formación de los diseñadores gráficos es contextualizada y depende de las habilidades individuales del estudiante para el análisis y la síntesis creativa (Mendivil, 2021). En estos espacios, es fundamental que las competencias desarrolladas en otras asignaturas se integren de manera efectiva, permitiendo que los estudiantes fortalezcan sus competencias y habilidades.

Por ello, algunas investigaciones sobre didáctica y pedagogía en el DG sugieren la necesidad de modificar su currícula para ajustarla a una realidad compleja que trascienda la formación meramente técnica (García & Buitrago, 2022). En este sentido, se destaca la importancia de que "se fomente la investigación interdisciplinar y el desarrollo del capital humano" (Buitrago et al., 2023, p.133), con el objetivo de que los diseñadores gráficos adquieran habilidades investigativas que les permitan innovar, analizar y generar conocimiento en su campo profesional.

> Mediante la inclusión de la investigación en los espacios académicos, se busca que los estudiantes aprendan a buscar, clasificar y analizar información para resolver y desarrollar sus proyectos y, por otro lado, les permita tomar con-

> ciencia de sus propios procesos cognitivos desarrollando las competencias de inferencia deductiva e inductiva, razonamiento lógico, pensamiento analítico y comparativo, y capacidad de jerarquización y categorización. (Rodríguez, 2016, p.264).

Los talleres de diseño constituye el núcleo medular de la enseñanza del DG, donde es requerido fomentar una educación inter y transdisciplinar, al mismo tiempo que se desarrollan capacidades cognitivas. De esta manera, es posible establecer una articulación pedagógica que, desde una perspectiva didáctica, responda a los desafíos que plantea la incorporación de la IAG en la formación de los diseñadores gráficos dentro de las escuelas de arquitectura.

En la Licenciatura de Diseño Gráfico de la Facultad de Arquitectura y Diseño de la UABC, los laboratorios de cómputo se reconocen como espacios clave para la enseñanza, el aprendizaje y la experimentación con tecnologías informáticas aplicadas a la disciplina. En estos entornos, los estudiantes desarrollan habilidades en edición de mapas de bits, producción fotográfica, creación de campañas publicitarias en hipermedios y diseño de experiencia de usuario, entre otras áreas. Además, el plan de estudios más reciente integra unidades de aprendizaje fundamentales en forma de talleres de diseño, orientados a la aplicación de métodos y procesos en la creación de productos específicos, como el diseño de identidad gráfica, la señalización y señalética, así como el diseño editorial.

El problema radica en que las actividades del taller y las del laboratorio no siempre están integradas en la práctica. En los talleres, la evaluación suele centrarse en las características formales desde la perspectiva del diseño, mientras que en los laboratorios tecnológicos se valoran únicamente las competencias relacionadas con el uso de software. Son contadas las unidades de aprendizaje que evalúan de forma conjunta tanto las competencias tecnológicas como las de diseño, lo que limita la enseñanza transdisciplinar y deja un vacío en la formación investigativa de los estudiantes.

La propuesta de este estudio busca integrar de manera curricular tanto las competencias de diseño como las tecnológicas en las asignaturas de taller de diseño, promoviendo un uso activo de los laboratorios. Para ello, se plantea un modelo en el que especialistas de ambas áreas trabajen en conjunto y simultáneamente, brindando asistencia a los estudiantes durante el proceso de aprendizaje. A través de estas actividades interdisciplinarias, la IAG puede fungir como un colaborador en los procesos de diseño, facilitando la resolución de problemas de manera metodológica. Su implementación, en este contexto, debe ser crítica y bajo una lógica experimental, asegurando que su aplicación esté alineada con una investigación reflexiva.

En el campo del diseño, este enfoque se conoce como *critical making* o "hacer crítico", el cual se ha planteado como una estrategia para abordar los problemas éticos derivados de las tecnologías digitales (Orchard & O'Gorman, 2024). Según Ratto (2011), el hacer crítico implica una integración simultánea del pensamiento y la acción, con un fuerte énfasis en la reflexión social dentro del ámbito pedagógico. El "hacer crítico" es altamente plausible, dado su carácter constructivista, y su implementación en la práctica proyectual del DG representa un campo potencial de investigación.

Conclusiones

Para mitigar el posible desplazamiento de diseñadores por la IA, es fundamental que los profesionales integren esta tecnología de manera inteligente y ética en su práctica. A través de enfoques como el "hacer crítico", es posible fomentar en los estudiantes de DG una actitud investigativa en torno a la implementación de la IAG en sus procesos creativos; este enfoque les permitirá colaborar estratégicamente en las diferentes etapas del diseño, liderando los proyectos desde una perspectiva reflexiva y metodológica. Para ello, es necesario que desde la educación profesionalizante se haga énfasis en estos enfoques, como una actividad intrínseca, dentro de lo que podría ser denominado como "talleres-laboratorio de diseño". En este entorno interdisciplinario, los estudiantes no solo aprenderán a integrar la IAG en sus proyectos, sino que también construirán un pensamiento crítico sobre su impacto en la profesión, lo cual se fortalecerá mediante la interacción simultánea con docentes del área de tecnología y del área de diseño.

El carácter reflexivo y práctico del "hacer crítico" posibilita convertir el taller en un espacio de investigación continua, donde la IAG no solo asiste a los estudiantes en la búsqueda documental y la accesibilidad —tal como lo plantea la UNESCO—, sino que también actúa como un colaborador creativo, cuyas soluciones alimenten la investigación en torno a su aplicación en el campo del diseño.

Referencias

Appel, G., Neelbauer, J., & Schweidel, D. (2023, abril). Generative AI has an intellectual property problem. *Harvard Business Review*. https://hbr.org/2023/04/generative-ai-has-an-intellectual-property-problem

Bernstein, P. G. (2022). *Machine learning: Architecture in the age of artificial intelligence*. RIBA.

Buitrago, Y. C., Morales-Holguín, A., & Muñoz, L. A. (2023). Transformación curricular del diseño gráfico en la educación superior: Enfoques interdisciplinarios y complejos: Una revisión científica. *CONTEXTO. Revista de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Nuevo León, 17*(26), 126–140. https://doi.org/10.29105/contexto17.26-385

Carpo, M. (2017). *The second digital turn: Design beyond intelligence*. The MIT Press.

Castets-Renard, C. (2020). The Intersection Between AI and IP: Conflict or Complementarity? *IIC - International Review of Intellectual Property and Competition Law, 51*(2), 141–143. https://doi.org/10.1007/s40319-020-00908-z

Chaillou, S. (2022). *Artificial intelligence and architecture: From research to practice*. Birkhauser Verlag GmbH.

Chesterman, S. (2024). Good models borrow, great models steal: Intellectual property rights and generative AI. *Policy and Society,* puae006. https://doi.org/10.1093/polsoc/puae006

García, M., & Buitrago, Y. (2022). Enseñanza y aprendizaje del Diseño Gráfico desde el paradigma de la complejidad. *Interdisciplinaria. Revista de Psicología y Ciencias Afines, 40*(1), 301–317. https://doi.org/10.16888/interd.2023.40.1.18

Granados, J. (2022). Análisis de la inteligencia artificial en las relaciones laborales. *CES Derecho, 13*(1), 111–132. https://doi.org/10.21615/cesder.6395

Jiménez, X. F., Quelal, A., & Sánchez, G. (2020). La nueva enseñanza del Diseño Gráfico en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. *Cuadernos del Centro de Estudios de Diseño y Comunicación, 104*. https://doi.org/10.18682/cdc.vi104.4020

Kop, M. (2019). AI & Intellectual Property: Towards an Articulated Public Domain. *University of Texas School of Law, Texas Intellectual Property Law Journal (TIPLJ), 28*(1). https://doi.org/10.2139/ssrn.3409715

Leach, N. (2021). *Architecture in the age of artificial intelligence: An introduction for architects*. Bloomsbury Visual Arts.

Liddle, D. (2014). The Three Phases of Adoption [Comercial]. *Mass Interface Exhibition website*. http://maas-interface-exhibition.s3-website-ap-southeast-2.amazonaws.com/relationship/the-three-phases/index.html

Manjoo, F. (2023, agosto 25). Opinion | A Creator (Me) Made a Masterpiece With A.I. *The New York Times*. https://www.nytimes.com/2023/08/25/opinion/ai-art-intellectual-property.html

Manovich, L., & Arielli, E. (2022). *Artificial Aesthetics. A critical guide to AI, media and design*. Software Studies Initiative. http://manovich.net/index.php/projects/artificial-aesthetics-book

Mendivil, C. U. (2021). La nueva era del diseño gráfico en México: Su concepción como influencia en las formas de enseñanza y aprendizaje (1995-2015). *Actas de Diseño, 16*(35), 125–132. https://doi.org/10.18682/add.vi35

Novelli, C., Casolari, F., Hacker, P., Spedicato, G., & Floridi, L. (2024). Generative AI in EU Law: Liability, Privacy, Intellectual Property, and Cybersecurity. *SSRN Electronic Journal, 55*. https://doi.org/10.2139/ssrn.4694565

Orchard, A., & O'Gorman, M. (2024). Fostering responsible innovation with critical design methods. *Journal of Responsible Innovation, 11*(1), 2318823. https://doi.org/10.1080/23299460.2024.2318823

Polley, B., Singer, A., Stefanac, S., & Winograd, T. (1996). Design of the Conceptual Model, An interview with David Liddle. En *Bringing Design to Software*. Addison-Wesley. https://hci.stanford.edu/publications/bds/2-liddle.html

Ratto, M. (2011). Critical Making: Conceptual and Material Studies in Technology and Social Life. *The Information Society, 27*(4), 252–260. https://doi.org/10.1080/01972243.2011.583819

Rodríguez, R. (2016). La pedagogía del diseño gráfico basada en la investigación en diseño (revisión bibliográfica). *Iconofacto, 12*(19), 254–268.

Torrijos, C. (2023). Sobre cómo las tribus del lenguaje natural y formal firmaron la paz. *Telos, Revista de Pensamiento, Sociedad y Tecnología, 123*, 10–17.

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2019). *Beijing Consensus on Artificial Intelligence and Education*. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000368303

Watercutter, A., & Bedingfield, W. (2023, noviembre 8). Hollywood actors strike ends with a deal that will impact AI and streaming for decades. *Wired*. https://www.wired.com/story/hollywood-actors-strike-ends-ai-streaming/

Wujec, T. (2017). *The Future of Making: Understanding the forces shaping how and what we create.* Melcher Media. https://www.autodesk.com/future-of-making-things/book

39 La inteligencia artificial en el área médica: Desafíos y buenas prácticas

Eddy Sánchez-DelaCruz @, Efrén Mezura-Montes @
y Pilar Pozos-Parra @

La inteligencia artificial (IA) ha permeado casi todas las áreas de nuestra vida cotidiana, desde el entretenimiento hasta la educación, a través de diversos dispositivos integrados en el entorno o incorporados en nuestra indumentaria, como los teléfonos celulares. En el ámbito de la educación superior, la IA ha traído beneficios significativos, especialmente en la enseñanza de las ciencias médicas. Existen softwares de simulación que facilitan la comprensión del cuerpo humano y la práctica de procedimientos quirúrgicos, así como la creación de modelos que permiten analizar y predecir comportamientos biológicos (Hamet & Tremblay, 2017; Kaul et al., 2020). En un nivel más técnico, el aprendizaje automático, la optimización y la lógica constituyen las bases fundamentales para el desarrollo e implementación de algoritmos en la IA.

Desde sus inicios, la IA ha sido concebida como una herramienta de apoyo para los médicos en su labor principal: la prescripción de tratamientos. Su implementación se ha centrado, en gran medida, en la etapa de diagnóstico, donde aplica técnicas avanzadas para el análisis de datos clínicos. La inferencia que asocia una enfermedad con los signos, síntomas y resultados de laboratorio del paciente se basa en dos tipos de conocimiento: por un lado, las reglas aprendidas a través de la literatura médica y la formación académica, y por otro, los patrones de asociación que el médico no siempre puede describir explícitamente (Russell & Norvig, 2004). En la práctica clínica, los médicos enfrentan incertidumbre sobre la condición del paciente y el tratamiento adecuado. Incluso después de la prescripción, persisten dudas sobre la efectividad del tratamiento; además, si la evolución del paciente no es la esperada, la incertidumbre se incrementa, complicando el proceso de toma de decisiones. El conocimiento basado en reglas ha sido ampliamente estudiado y formalizado mediante la lógica matemática, mientras que los patrones de

asociación han sido explorados a profundidad en el ámbito del aprendizaje automático. En cuanto a la optimización, existen técnicas bien establecidas para abordar problemas complejos del mundo real, como la reducción de los tiempos de espera en consulta externa, un aspecto crítico en los sistemas de salud pública.

El aprendizaje automático se define como la capacidad de las computadoras para aprender y generar conocimiento basándose en datos (Sumit et al., 2015). Según la naturaleza de los datos utilizados, existen tres paradigmas principales en el aprendizaje automático: aprendizaje supervisado, aprendizaje no supervisado y aprendizaje por refuerzo (Dhall et al., 2020). En el ámbito de la medicina, el aprendizaje automático ha encontrado múltiples aplicaciones, entre ellas, la clasificación del ADN (Khan, 2020), el análisis de registros médicos, el diagnóstico de enfermedades como el cáncer, trastornos cardiovasculares y diabetes, entre otras (Dhall et al., 2020). Para su implementación, se emplean diversos algoritmos diseñados para optimizar la precisión y eficiencia de los diagnósticos y tratamientos; entre los más utilizados en el área de la salud destacan: redes neuronales artificiales, máquinas de soporte vectorial, lógica difusa, algoritmos ensamblados, árboles de decisión, bosques aleatorios, entre otros (Bharadwaj et al., 2021).

El concepto de optimización puede parecer ajeno al ámbito médico; sin embargo, encontrar la mejor solución bajo ciertas condiciones es un desafío recurrente en la medicina (Pardalos & Romeijn, 2009). La IA ofrece métodos alternativos a los tradicionales para abordar problemas complejos de optimización, destacándose el uso de metaheurísticas, que permiten encontrar soluciones altamente eficientes y competitivas (Chopard & Tomassini, 2018). En el campo médico, existen múltiples problemas donde la optimización es clave, entre ellos: (a) el diseño de tratamientos personalizados, que permitan maximizar la efectividad y minimizar efectos secundarios en cada paciente (Fiege et al., 2011); (b) la distribución eficiente de recursos hospitalarios (camas, quirófanos, personal médico, entre otros) para maximizar su uso y reducir los tiempos de espera (Rahimi & Gandomi, 2021); (c) los ensayos clínicos , donde es importante la determinación del tamaño de muestra y la asignación de pacientes a tratamiento para obtener resultados más precisos con menor costo y tiempo (Bhandari et al., 2022); y (d) la gestión de procesos asociados a la actividad médica, como la programación de citas, la administración de inventarios de medicamentos y suministros, así como la logística de transporte de pacientes (Ala et al., 2021).

La IA ha impulsado el desarrollo y la evolución de diversas lógicas avanzadas, que extienden los principios de la lógica clásica de proposiciones y predicados: lógica epistémica, doxástica, deóntica, temporal, intuicionista, constructivista, difusa, no monótona, y polivalente. Además, la IA ha permitido el desarrollo de teorías y procedimientos basa-

dos en lógica, tales como la revisión y fusión de conocimientos y creencias, que facilitan la gestión de inconsistencias en la información y optimizan la toma de decisiones en tiempo restringido, un aspecto fundamental en la práctica clínica.

Sobre la educación superior

La educación en el nivel superior está experimentando una transición, impulsada por la evolución tecnológica, el refinamiento de las metodologías de enseñanza y los avances en la psicología educativa; estos cambios han generado un gran impacto en diversas disciplinas, especialmente en el área médica, que es el objeto de estudio del presente trabajo.

Enfoque tradicional de la educación superior

La educación superior es uno de los pilares en la sociedad para construir un mundo más equitativo, por lo que es necesario que se reconozca su importancia no solo como un medio para la adquisición de conocimientos sino también como un agente de cambio social. Sin embargo, el enfoque tradicional consiste en una estructura educativa arraigada en la transmisión unilateral de información, donde el profesor ocupa un rol central como autoridad académica y los estudiantes son vistos como receptores de conocimiento. Este modelo, caracterizado por su rigidez y jerarquía, enfatiza la memorización de datos y la evaluación basada en exámenes estandarizados, dejando de lado el desarrollo integral de habilidades y competencias necesarias para afrontar los desafíos del siglo XXI, como las necesidades en la industria 4.0 y trabajo 4.0 (Chigbu et al., 2023).

La educación superior en el siglo XXI

El siglo XXI ha presenciado cambios importantes en la educación, impulsados principalmente por el acceso masivo a las tecnologías de la información y comunicación (Selwyn, 2021), aunado a la pandemia de Covid-19 que aceleró la adopción de estas tecnologías, consolidando su papel en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Uno de los cambios más relevantes ha sido el desplazamiento del enfoque tradicional basado en la memorización de información hacia un modelo que promueve el desarrollo de habilidades prácticas, pensamiento crítico, resolución de problemas y enfoques creativos (Wagner, 2014). Las tecnologías no solo han favorecido el aprendizaje a distancia, sino que también han fortalecido el aprendizaje presencial mediante el uso de pizarras digitales, aplicaciones educativas con IA, simuladores y otras herramientas interactivas (Bates, 2019). Además, el aprendizaje activo y experiencial se ha consolidado como un elemento clave en la educación actual; estrategias como las estancias profesionales, pasantías y el aprendizaje

basado en problemas son ahora fundamentales para la formación académica y profesional de los estudiantes (Darling-Hammond & Adamson, 2014). Finalmente, la educación ha evolucionado hacia un modelo más personalizado y de largo plazo, en el que los sistemas tutores inteligentes se adaptan a las necesidades del estudiante; asimismo, los planes de estudios se han flexibilizado y la educación continua se ha convertido en una necesidad permanente para los profesionales en un mundo en constante cambio (Daniel, 2012).

La enseñanza de medicina en la educación superior

En la actualidad, los avances tecnológicos en el ámbito de la salud han permitido la transición de tratamientos estándar a modelos personalizados, predictivos y de precisión; esto ha generado un compromiso en la educación médica para garantizar que los futuros profesionales adquieran las competencias necesarias para utilizar estas nuevas tecnologías de manera eficiente. La educación médica emplea estrategias innovadoras en el aula y en el entorno clínico, con el propósito de obtener mejores niveles de aprendizaje (Lifshitz-Guinzberg et al., 2021). En ambientes clínicos, los estudiantes desarrollan habilidades esenciales como realización de historias clínicas, exploración física, comunicación efectiva, profesionalismo, razonamiento clínico, discusión guiada de casos clínicos, diagnóstico, pronóstico y tratamiento, entre otras; sin embargo, la enseñanza clínica enfrenta el reto del tiempo limitado de los docentes, quienes además de la labor educativa, deben atender a pacientes y cumplir con funciones administrativas (Gutiérrez-Cirlos et al., 2020). Por otro lado, la validez de la evaluación educativa es interferida por factores subjetivos de interpretación, tanto en exámenes escritos como en pruebas de desempeño y evaluación de competencias clínicas (Carrillo et al., 2020). La incorporación de tecnologías innovadoras, como la simulación clínica, la realidad virtual y la evaluación basada en competencias, ha permitido mejorar la formación mediante la práctica deliberada, proporcionando un entorno de aprendizaje seguro tanto para los pacientes como para los estudiantes. Además, la accesibilidad a dispositivos inteligentes, como teléfonos y tabletas, ha facilitado la capacitación médica, permitiendo el acceso a información actualizada y recursos interactivos que fortalecen el proceso educativo (Lifshitz-Guinzberg et al., 2021). Gran parte de estas tecnologías están respaldadas por algoritmos de IA.

Inteligencia artificial: Importancia de sus enfoques

Hablar de IA es una tendencia en la actualidad; sin embargo, hay tres sutilezas que deben aclararse. La primera es que la idea de crear entes que exhiban una inteligencia similar a la humana no surge con la IA moderna, sino que ha acompañado al hombre

desde que tomó conciencia de su capacidad de pensar. A lo largo de la historia, esta reflexión ha llevado a la noción de un creador, lo que sugiere que la idea de que un ser inteligente pueda dar vida a otro ser inteligente es tan antigua como la autoconciencia del ser humano (Valderrama & González, 2019). El arte ha plasmado esta inquietud durante décadas, dando lugar a representaciones de androide, humanoide, zombi y robot, términos populares en la ciencia ficción que personifican entidades con comportamientos inteligentes. Un referente literario clásico es Frankenstein, la historia de una criatura construida a partir de cadáveres humanos y dotada de vida artificialmente. Sin embargo, fuera de la ficción, el desafío es mucho más complejo, aunque existen avances. Disciplinas como la genética, la mecatrónica y la IA han sido las más influyentes en la búsqueda de replicar procesos cognitivos en sistemas artificiales; aunque una amplia gama de campos científicos ha contribuido al desarrollo de tecnologías inteligentes, integradas en diversos dispositivos electrónicos. De hecho, la convivencia con sistemas basados en IA no es un fenómeno reciente. Desde hace años, las personas interactúan con tecnologías inteligentes sin ser plenamente conscientes de ello; ejemplos de estos avances incluyen los sistemas de control de temperatura en aires acondicionados y calentadores de agua, así como los algoritmos de los motores de búsqueda en Internet.

La segunda sutileza es que no todo proceso computacional incluye técnicas de IA; la mayoría de las aplicaciones son simplemente automatización de procedimientos. Cuando un ser humano emplea un procedimiento para resolver un problema, es relativamente sencillo traducirlo a un algoritmo, codificarlo y emplear una computadora para ejecutarlo de manera más rápida y precisa, eliminando errores manuales. Por ejemplo, en el área de contabilidad, muchas tareas pueden ser automatizadas sin necesidad de IA, como el cálculo de activos, pasivos, balances generales y reportes financieros. Por otro lado, existen problemas para los cuales no hay un procedimiento establecido para su solución y requieren de un experto; por ejemplo, determinar si una neoplasia es maligna o benigna, la asignación de horarios de clase en instituciones educativas, lo cual implica múltiples restricciones, como la disponibilidad de profesores, las preferencias de los estudiantes y la asignación óptima de aulas según su capacidad. Este último tipo de problemas requieren técnicas de IA para solucionarse.

La tercera sutiliza radica en que no existe una definición estándar del término inteligencia artificial. Desde que se acuñó el término en 1956, han surgido múltiples definiciones y enfoques. Existen enfoques que intentan definir la inteligencia en términos del funcionamiento humano; otros, por el contrario, intentan definirla en términos de racionalidad (hacer las cosas "correctamente" o tener sentido común).

La importancia de la lógica

La lógica es la subdisciplina de las matemáticas que sustenta las ciencias de la computación, desde el diseño de circuitos eléctricos hasta el modelado de bases de datos, programación, ingeniería de software, arquitectura de computadoras e IA. Si bien la lógica no es ajena al estudiante de medicina, dado que la ciencia se estructura conforme a sus principios y emplea el razonamiento lógico para realizar inferencias (Valderrama & González, 2019), existe un aspecto menos familiar para estos estudiantes: su papel en la gestión de la incertidumbre. Aunque la lógica clásica no puede representar escenarios parcialmente observables, se han desarrollado otras lógicas y procedimientos para el manejo de inconsistencias.

La importancia de la optimización

La optimización en el área médica, como se ha mencionado anteriormente, es clave porque coadyuva en la meta de salvar vidas y mejorar el proceso de recuperación de las personas. El término optimización en este contexto hace referencia a la mejora de los procesos, que se traduce en la reducción de tiempos de espera, la minimización de errores y el uso eficiente de recursos (que no suelen ser abundantes en un país como el nuestro). También se traduce en atención médica más eficiente y precisa, toma de decisiones más informadas con la asistencia de sistemas basados en IA y uso eficiente de recursos limitados como camas de hospital, quirófanos, equipos médicos y personal. Más aún, la optimización conlleva la reducción de costos, lo que es fundamental en un sistema de salud altamente competitivo.

Como puede verse, la optimización en la medicina puede colaborar de manera significativa en la calidad de atención a los pacientes, haciendo menos complicada su experiencia y también puede incrementar la capacidad de los profesionales médicos en sus diagnósticos y procedimientos.

Machine learning y la importancia de los datos

La capacidad para recopilar, almacenar, procesar y analizar grandes volúmenes de datos de manera eficiente y efectiva se ha convertido en un diferenciador competitivo clave para las organizaciones que buscan aprovechar al máximo el potencial del *machine learning* (aprendizaje automático) en la era de la información y la tecnología digital. Específicamente, los datos desempeñan un papel crucial para impulsar el proceso de predicción, ya sea en forma de clasificación o identificación. La diversidad de los datos es esencial para garantizar la robustez de los algoritmos, permitiéndoles capturar una amplia gama de escenarios y casos de uso, lo que se traduce en una mayor capacidad de generaliza-

ción y precisión en las predicciones realizadas. Además, la calidad y la cantidad de datos disponibles son determinantes en la eficacia de los resultados. Conjuntos de datos insuficientes o de baja calidad pueden llevar a resultados sesgados o poco fiables, disminuyendo la capacidad del machine learning para tomar decisiones precisas en situaciones del mundo real. Por lo tanto, la recolección, procesamiento y curación adecuada de los datos son etapas cruciales en el desarrollo de sistemas robustos y efectivos de machine learning. Sin embargo, es fundamental abordar aspectos éticos, legales y de seguridad relacionados con la privacidad de los datos, así como identificar y mitigar posibles sesgos presentes en los conjuntos de datos para asegurar resultados justos y equitativos. En resumen, los datos son el activo más valioso en el ámbito del machine learning; su correcta gestión y uso son esenciales para el éxito y la fiabilidad de estos modelos en una variedad de aplicaciones.

Tecnologías emergentes y aplicaciones médicas

Software basado en lógica

El uso de la lógica en la programación forma parte del paradigma declarativo, en el cual la ejecución de programas se basa en motores de inferencia en lugar de seguir una secuencia explícita de instrucciones. A diferencia de los lenguajes imperativos, que definen cómo debe resolverse un problema paso a paso, los lenguajes declarativos establecen qué se desea lograr a través de hechos y reglas. Ejemplos de lenguajes declarativos incluyen: Prolog[1], Lisp[2], Haskell[3] y Erlang[4]. Uno de los primeros programas empleando Lisp fue DENDRAL diseñado para inferir estructuras moleculares a partir de la información proporcionada por un espectrómetro de masas. El programa recibía la fórmula de la molécula (por ejemplo, $C_6H_{13}NO_2$) junto con el espectro de masas y generaba un análisis sobre las masas de los fragmentos obtenidos tras la fragmentación molecular inducida por un haz de electrones. Posteriormente, se creó MYCIN, un sistema experto basado en reglas (aproximadamente 450) para el diagnóstico médico de infecciones sanguíneas; este sistema era capaz de diagnosticar enfermedades con un nivel de precisión similar al de un médico experto y, en muchos casos, mejor que un médico recién egresado (Russell & Norvig, 2004). Más recientemente, se han desarrollado técnicas de fusión de conocimiento/creencias basadas en lógica para resolver problemas de toma de decisiones donde coexisten opiniones contradictorias dentro de un mismo nivel jerárquico; a través

1 https://www.swi-prolog.org/
2 https://common- lisp.net/implementations
3 https://www.haskell.org/
4 https://learnyousomeerlang.com/

de la fusión de opiniones, se genera una solución conjunta sin contradicciones, representando el consenso del grupo. Existen prototipos[5] que realizan la fusión, sin embargo, se requiere conocimiento de lógica para su uso. A pesar de sus ventajas en la representación del conocimiento y en la toma de decisiones, el software basado en lógica enfrenta dos grandes obstáculos: el tiempo de procesamiento y los requisitos de hardware para obtener la solución, dado que la búsqueda se realiza de forma exhaustiva.

Software disponible para optimización

Existen diversas herramientas de software, tanto propietarias (de paga) como de código abierto (gratuitas), que suelen utilizarse en la resolución de problemas de optimización en diferentes áreas. Si bien la siguiente no es de ninguna manera una lista exhaustiva, presenta las más populares.

Herramientas propietarias

- *IBM ILOG CPLEX Optimization Studio:* Herramienta poderosa para resolver problemas de optimización matemática complejos[6].
- *Gurobi Optimizer:* Software líder en optimización matemática, utilizado en diversas industrias[7].
- *FICO Xpress Optimization Suite:* Suite de optimización que incluye herramientas para modelado, resolución y visualización de problemas[8].

Herramientas de código abierto

- *Metaheuristics*: A Julia Package for Single- and Multi-Objective Optimization: A set of optimization algorithms programmed in Julia[9].
- *PuLP*: Biblioteca para modelos de optimización en Python que se acopla con solucionadores comerciales y de código abierto[10].
- *SciPy*: Biblioteca de Python con módulos para optimización numérica, incluido el caso lineal y el no lineal[11].

5 http://ngorogiannis.bitbucket.io/pages/software.html
6 https://www.ibm.com/mx-es/products/ilog-cplex-optimization- studio
7 https://www.gurobi.com/
8 https://www.fico.com/en/products/fico-xpress-optimization
9 https://github.com/jmejia8/Metaheuristics.jl
10 https://pypi.org/project/PuLP/
11 https://scipy.org/

- *OR-Tools:* Herramientas de optimización desarrollado por Google, que incluye algoritmos para problemas de programación lineal, entera y de flujo de redes, entre otros[12].
- *COIN-OR:* Librería de código abierto con una variedad de herramientas y solucionadores para problemas de optimización[13].

Software disponible para machine learning

Existen diversas herramientas de software, bibliotecas y algoritmos disponibles tanto para desarrolladores, científicos de datos, estudiantes y personas interesadas en el área de la generación de conocimiento mediante aprendizaje automático (Sumit et al., 2015). Los recursos tienen diversas licencias que determinan su uso, distribución y modificación, algunas son: licencia de código abierto, de propietario, académica y de uso comercial. Es importante revisar y comprender las condiciones de cada tipo de licencia.

El desarrollo del aprendizaje automático dispone de una gran variedad de lenguajes de programación, lo cual refleja la diversidad de necesidades, enfoques y preferencias en este campo (Dhall et al., 2020). Cada lenguaje tiene sus fortalezas y debilidades; la elección depende de factores como la tarea específica, la comunidad de desarrollo, las bibliotecas disponibles y las preferencias individuales de los desarrolladores y organizaciones. Algunos ejemplos son: Weka[14], Orange[15], Tensorflow[16], Pytorch[17] e IBM Watson Studio.

Los algoritmos son esenciales para llevar a cabo el aprendizaje automático, cada uno está diseñado para abordar diferentes tipos de tareas y problemas; los algoritmos se clasifican de acuerdo con el enfoque del aprendizaje automático, entre ellos: regresión lineal, regresión logística, máquina vector soporte, árboles de decisión, vecinos más cercanos, K-Means, análisis de componentes principales, redes neuronales convolucionales, redes neuronales *feedforward*, redes neuronales recurrentes, entre otras (Dhall et al., 2020).

Desafíos, buenas prácticas y nuevos enfoques

La implementación de la IA en el ámbito de la salud presenta múltiples desafíos que deben abordarse para lograr una aplicación eficiente y sostenible. Algunos de los principales retos incluyen:

12 https://developers.google.com/optimization?hl=es-419
13 https://www.coin-or.org/
14 https://www.weka.io/
15 https://orangedatamining.com/
16 https://www.tensorflow.org/install?hl=es-419
17 https://pytorch.org/get-started/locally/

- *Falta de recurso humano especializado que se incorpore en el sector de la salud*. Una alternativa es capacitar al personal afín, lo cual requiere programas de educación continua que faciliten la adopción de estas tecnologías.
- *Resistencia al cambio.* La optimización de procesos implica modificar formas y tiempos de trabajo del personal, lo que podría ocasionar resistencia tanto en los mandos superiores como en el personal operativo. Para mitigar esta resistencia, es clave implementar campañas de concientización que destaquen los beneficios de la IA en la mejora de la atención al paciente y la eficiencia operativa.
- *Gestión de inventarios y acceso a datos confiables.* La IA requiere de datos estructurados y actualizados, se deberá fortalecer los sistemas de información para garantizar la disponibilidad y calidad de los datos.
- *Integración de sistemas de IA con la infraestructura existente*. Es esencial que los sistemas basados en IA puedan interoperar con las plataformas de gestión médica ya utilizadas en hospitales y clínicas.

A pesar del crecimiento exponencial de la IA y otras tecnologías emergentes en el sector salud, aún persiste un rezago educativo en la formación de profesionales que integren eficazmente estas herramientas en los procesos médicos. Para reducir esta brecha, es importante promover la difusión, concientización y enseñanza sobre la fusión entre la IA y la medicina en todos los niveles del sistema educativo superior.

Conclusiones

A lo largo de este recorrido, hemos explorado cómo la IA está transformando la educación médica en el nivel superior, destacando tres enfoques fundamentales: lógica, optimización y machine learning. Esperamos que este análisis haya proporcionado una visión más clara sobre el papel de la IA en la educación médica del siglo XXI, sus aplicaciones actuales y las oportunidades que ofrece para el futuro del aprendizaje en las ciencias de la salud.

En lo referente a la optimización para el área médica, la IA ha demostrado ser una herramienta poderosa que complementa y fortalece las técnicas tradicionales de Programación Matemática e Investigación de Operaciones, una serie de opciones altamente competitivas. Los tres enfoques son viables para resolver problemas del mundo real. Se han reportado aplicaciones exitosas en diferentes aspectos de la medicina y, aunque se tienen retos tecnológicos, de capacitación y concientización que deben superarse, la incorporación progresiva de estas tecnologías en clínicas, hospitales y centros de investigación en salud es posible.

Si bien, a primera vista, la lógica, la optimización y el machine learning pueden parecer enfoques independientes dentro de la IA, su integración estratégica puede ser clave para consolidar su impacto en la sociedad. La optimización permite desarrollar modelos de machine learning más eficientes, reduciendo costos computacionales y la necesidad de grandes volúmenes de datos. Por su parte, la lógica contribuye a la generación de conocimiento en forma de reglas explicativas, lo que facilita la interpretabilidad de los modelos de IA, ayudando a comprender las razones detrás de las decisiones tomadas por los algoritmos. De esta manera se tendrá una IA sustentable, interpretable y confiable.

Referencias

Ala, A., Alsaadi, F. E., Ahmadi, M., & Mirjalili, S. (2021). Optimization of an appointment scheduling problem for healthcare systems based on the quality of fairness service using whale optimization algorithm and NSGA-II. *Scientific Reports, 11,* 19816.

Bates, A. W. (2019). *Teaching in a Digital Age: Guidelines for Designing Teaching and Learning* (2nd ed.). Tony Bates Associates Ltd.

Bhandari, S., Mann, J., Chawla, J., Jain, J., Knight, M., Lagor, C., Mueller, J., Raska, P., Southwick, S., & Whyte, W. (2022). Evaluating the impact of performance status criteria on minority eligibility for oncology clinical trials. *Journal of Clinical Oncology, 40*(16), e18701.

Bharadwaj, H. K., Agarwal, A., Chamola, V., Lakkaniga, N. R., Hassija, V., Guizani, M., & Sikdar, B. (2021). A Review on the Role of Machine Learning in Enabling IoT Based Healthcare Applications. *IEEE Access, 9,* 38859–38890. https://doi.org/10.1109/access.2021.3059858

Carrillo, B. A., Sánchez, M., & Leenen, I. (2020). Amenazas a la validez en evaluación: implicaciones en educación médica. *Investigación en educación médica, 9*(34), 100-107. https://doi.org/10.22201/facmed.20075057e.2020.34.221

Chigbu, B. I., Ngwevu, V., & Jojo, A. (2023). The effectiveness of innovative pedagogy in the industry 4.0: Educational ecosystem perspective. *Social Sciences & Humanities, 7*(1), 100419.

Chopard, B., & Tomassini, M. (2018). *An Introduction to Metaheuristics for Optimization*. Springer International Publishing.

Daniel, J. (2012). Making Sense of MOOCs: Musings in a Maze of Myth, Paradox and Possibility. *Journal of Interactive Media in Education, 2012*(3), 1-20.

Darling-Hammond, L., & Adamson, F. (2014). *Beyond the Bubble Test: How Performance Assessments Support 21st Century Learning*. Wiley.

Dhall, D., Kaur, R., & Juneja, M. (2020). Machine learning: A review of the algorithms and its applications. *Proceedings of ICRIC 2019: Recent innovations in computing,* 47-63. https://doi.org/10.1007/978-3-030-29407-6_5

Fiege, J., McCurdy, B., Potrebko, P., Champion, H., & Cull, A. (2011). PARETO: A novel evolutionary optimization approach to multiobjective IMRT planning. *Medical Physics, 38*(9), 5217-5229.

Gutiérrez-Cirlos, C., Naveja, J. J., & Sánchez, M. (2020). Modelos de educación médica en escenarios clínicos. *Investigación en educación médica, 9*(35), 96-105. https://doi.org/10.22201/facmed.20075057e.2020.35.20248.

Hamet, P., & Tremblay, J. (2017). Artificial intelligence in medicine. *Metabolism, 69,* S36-S40. https://doi.org/10.1016/j.metabol.2017.01.011

Kaul, V., Enslin, S., & Gross, S. A. (2020). History of artificial intelligence in medicine. *Gastrointestinal endoscopy, 92*(4), 807-812.

Khan, M. A. (2020). An IoT framework for heart disease prediction based on MDCNN classifier. *IEEE Access, 8,* 34717–34727.

Lifshitz-Guinzberg, A., Abreu-Hernández, L. F., Sepúlveda-Vildósola, A. C., Urrutia-Aguilar, M. E., Córdova-Villalobos, J. Á., López-Bárcena, J., & Sánchez-Mendiola, M. (2021). Pros y contras de las innovaciones en educación médica. *Gaceta médica de México, 157*(3), 338-348. https://doi.org/10.24875/gmm.20000688

Pardalos, P. M., & Romeijn, H. E. (Eds.). (2009). *Handbook of Optimization in Medicine*. Springer.

Rahimi, I., & Gandomi, A. H. (2021). A Comprehensive Review and Analysis of Operating Room and Surgery Scheduling. *Archives on Computational Methods in Engineering, 28,* 1667–1688.

Russell, S. J., & Norvig, P. (2004). *Inteligencia artificial: un enfoque moderno* (2nd ed.). Pearson Educación.

Selwyn, N. (2021). *Education and Technology: Key Issues and Debates* (3rd ed.). Bloomsbury Publishing.

Sumit, D., Aritra, D., Akash, P., & Nabamita, R. (2015). Applications of Artificial Intelligence in Machine Learning: Review and Prospect. *International Journal of Computer Applications, 115*(9), 31-41.

Valderrama, Y., & González, W. (2019). La Lógica matemática desde las disciplinas científicas de informática. *Revista Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de la Información, 6*(12), 37-47. http://ojs.urepublicana.edu.co/index.php/ingenieria/article/view/493

Wagner, T. (2014). *The Global Achievement Gap: Why Even Our Best Schools Don T Teach the New Survival Skills Our Children Need-and What We Can Do About It.* Basic Books.

40 Estrategias de aprendizaje activo en la era de la inteligencia artificial en educación superior

Rosa Eloísa del Valle Valenzuela @

La llegada de la inteligencia artificial generativa (IAG) para acceso masivo sigue revolucionando la vida de gran parte de la comunidad mundial, incluida, por supuesto, la comunidad universitaria. Su acelerado avance tecnológico continúa en constante perfeccionamiento y diversifica las opciones de elección para los usuarios, para beneplácito de muchos y para el temor de otros, dado el cambio disruptivo en los diferentes dominios de innovación (García-Peñalvo, 2023).

En el entorno educativo universitario, la IAG ha abierto grandes oportunidades y retos que continúan siendo objeto de estudio en el ámbito educativo. La cantidad de menciones sobre la temática, desde la disponibilidad masiva del ChatGPT en el último año, la demanda de capacitaciones docentes y la inseguridad de la propiedad intelectual de los trabajos académicos estudiantiles se ha acentuado en un porcentaje mayor de lo que ya lo hacía la llegada de Google al contexto universitario. Más allá de la incertidumbre que generan los cambios en el ámbito del conocimiento en la educación superior, el tema que amerita la consideración de este texto es el beneficio que esta tecnología puede (o no, dependiendo del uso) ofrecer en el logro del aprendizaje esperado o al desarrollo de las competencias de egreso en las distintas áreas del conocimiento dentro de nuestra institución educativa. Para tal fin, se propone el enfoque holístico del aprendizaje activo como metodología pedagógica, en sinergia con la IAG.

Aprendizaje activo

El aprendizaje activo se centra en la participación directa de los estudiantes en su proceso educativo, transformándolos de receptores pasivos de información en agentes activos de su propio aprendizaje. A través de esta metodología, los estudiantes desarrollan una comprensión más profunda de los temas estudiados, ya que se apropian del conocimiento de manera consciente (OpenAI, 2023).

La metodología del aprendizaje activo se fundamenta en la teoría del constructivismo (Piaget,1973), la cual propone una ruptura del método tradicional de enseñanza, donde el docente toma la figura activa y el aprendizaje se centra en la exposición de contenidos desde su experiencia. La propuesta constructivista establece que el nuevo aprendizaje se logra cuando se concatena con el conocimiento y las experiencias previas. En este contexto, el aprendizaje activo se logra por medio de estrategias didácticas que promueven el desarrollo de conocimientos, habilidades y pensamientos de orden superior; para ello, involucra la participación directa del estudiante en su propio proceso de aprendizaje, a través del análisis, la síntesis, la investigación, el pensamiento crítico, la evaluación y la generación de nuevos contenidos, generando una experiencia de aprendizaje más profunda y significativa (Arduini, 2020).

En este enfoque metodológico, el docente se convierte en un agente activador del aprendizaje, funcionando como un puente o andamiaje que facilita el desarrollo del conocimiento y las competencias esperadas. Según Wood et al. (1976), el concepto del andamiaje en el aprendizaje surge como una analogía relacionada con la construcción de un edificio; es decir, una estructura temporal (experto/docente) que brinda soporte y guía al aprendiz (estudiante) en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Este acompañamiento permite que el estudiante desarrolle su propio potencial y adquiera las herramientas necesarias para enfrentar problemas y situaciones en su entorno profesional y personal, considerando el aprendizaje académico desde una perspectiva humanista y a lo largo de toda la vida. Una vez que el estudiante ha logrado consolidar el aprendizaje esperado, el andamiaje se retira, permitiéndole aplicar sus nuevos conocimientos, habilidades y actitudes de manera autónoma e independiente (Delmastro, 2008).

En el presente capítulo, se contemplan cinco aspectos necesarios para la comprensión holística del aprendizaje activo, los cuales permiten seleccionar de forma efectiva las estrategias de enseñanza en sinergia con la IAG dentro del ámbito universitario:

1. Comprender el concepto de aprendizaje activo (aspecto abordado antes).
2. Conocer a nuestros alumnos: quiénes son y cómo aprenden.
3. Identificar cómo aprendemos desde el enfoque cognitivo.
4. Reconocer la importancia de la literacidad digital.
5. Considerar el aspecto ético del uso de la IAG en la elaboración de los trabajos académicos, tanto del cuerpo docente como del alumnado.

Para que el estudiante desarrolle sus competencias de egreso bajo el enfoque del aprendizaje activo, es necesario abandonar la suposición de que, al llegar al nivel superior, ya posee todas las habilidades duras y blandas necesarias para este nivel educativo.

En muchos casos, los estudiantes requieren apoyo no solo en los aprendizajes esperados de conocimientos transversales desde el nivel preescolar hasta el bachillerato, sino también en el desarrollo de habilidades tecnológicas, gestión del tiempo, hábitos de estudio e incluso la motivación adecuada para alcanzar sus metas académicas.

Con lo anterior, no se pretende desanimar al docente en su labor formadora. Más bien, se invita a tener una comprensión integral de nuestra profesión, que responde a una sociedad en constante cambio y con problemáticas diversas que retan y complejizan el logro de las metas del alumnado. Por ello, el punto de partida para seleccionar y aplicar estrategias de aprendizaje activo debe ser conocer a nuestros alumnos, entendiendo sus necesidades individuales y colectivas. Este conocimiento permitirá realizar un encuadre de calidad, identificando en qué áreas requieren desarrollar habilidades, conocimientos y actitudes que favorezcan no solo la competencia específica del curso, sino también el fortalecimiento de las competencias profesionales necesarias para su futuro desempeño. Desatender esta parte sería similar a intentar construir un edificio sin la cimentación adecuada.

Procesos cognitivos y neuroplasticidad en la metodología del aprendizaje activo

El conocimiento actual sobre el cerebro destaca su capacidad de previsión ante posibles amenazas, priorizando aquellos aprendizajes que considera útiles para el futuro. No es sorprendente, entonces, que este órgano otorgue mayor relevancia a los conocimientos vinculados con intereses profesionales y las interacciones sociales. En este sentido, las estrategias de aprendizaje relacionadas con las actividades colaborativas son prioritarias desde el enfoque cerebral (Bueno, 2023).

La neurociencia educativa ha demostrado que todo aprendizaje, ya sea conceptual, actitudinal o de habilidades, se manifiesta en el cerebro a través de la formación de conexiones neuronales. Se ha observado que la eficacia en la retención y utilización posterior de los aprendizajes aumenta cuanto más se integran diversas áreas del cerebro mediante estas conexiones; esto facilita la combinación de distintos aprendizajes de manera creativa. Por lo tanto, el cerebro muestra una predisposición hacia los aprendizajes transversales y contextualizados, así como aquellos que despiertan particular interés en el estudiante, ya sea que incluyan el elemento sorpresa del nuevo conocimiento o la creatividad con la que se le presenta durante las clases.

Estos conceptos destacan la naturaleza compleja y dinámica del proceso de aprendizaje dentro de nuestros cerebros, enfatizando la importancia de la neuroplasticidad, los ajustes sinápticos y la integración de diversas funciones cognitivas (OpenAI, 2023).

La neuroplasticidad en el aprendizaje se refiere a la capacidad del cerebro para reorganizarse y adaptarse en función de las experiencias y los nuevos conocimientos adquiridos. Este proceso permite modificar la manera en que pensamos, actuamos y resolvemos problemas en nuestra vida cotidiana (Neurofeedback, 2020). A nivel neuronal, implica la formación de nuevas conexiones y el fortalecimiento de las existentes, lo que demuestra que el cerebro está en constante evolución y cambio a lo largo de la vida (Cunnington, 2019).

Por lo tanto, es necesario seleccionar estrategias de enseñanza que promuevan el desafío, la expectativa y el amor por el aprendizaje por sí mismo, tanto en relación con las competencias de egreso como en el proceso de aprendizaje continuo; esto es especialmente relevante ante el reto que representa la disminución de la neuroplasticidad con la llegada de la IAG. Si bien, esta tecnología, cuando se emplea adecuadamente, facilita el acceso al conocimiento masivo y optimiza el tiempo dedicado a la búsqueda y elaboración de actividades, su uso indiscriminado podría propiciar o intensificar el sedentarismo mental, un concepto emergente en la discusión sobre salud y aprendizaje (OpenAI, 2023). Este término hace referencia a la inactividad o falta de estimulación cognitiva que afecta negativamente la neuroplasticidad del cerebro y su capacidad para aprender y adaptarse.

En este sentido, la elección de estrategias de aprendizaje para el desarrollo de competencias en cada curso tendrá un impacto directo en la neuroplasticidad de los alumnos. La efectividad de esta selección dependerá de diversos factores, como la incorporación de aspectos motivacionales, la conexión del aprendizaje con significados personales y grupales, y la percepción de su utilidad para la resolución de problemas actuales y futuros. Además, será clave identificar los conocimientos previos de los estudiantes para establecer un andamiaje efectivo, así como plantear un nivel de reto o desafío adecuado para estimular su desarrollo cognitivo. Estos elementos deben ser considerados como prioridades en la planeación académica del curso y en los ajustes que se realicen después del encuadre semestral.

La importancia de la literacidad digital y su relación con el aprendizaje

El término literacidad proviene del anglicismo *literacy*, es decir, alfabetismo relacionado con la competencia de la lectoescritura en ambientes digitales. En este sentido, la literacidad o alfabetización digital implica la capacidad de comprender, interpretar, crear y comunicar información mediante herramientas digitales, que en este caso se amplía al uso de la IAG en entornos universitarios (Tinmaz et al., 2022).

La literacidad en la era de la IAG es cada vez más reconocida como un conjunto esencial de competencias que permiten a las personas evaluar críticamente las tecnologías de IA, comunicarse y colaborar efectivamente con ellas, y utilizar la IA como una herramienta en diversos contextos. En el ámbito educativo, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco, 2024) ha destacado la importancia de integrar las herramientas de IA en los sistemas de aprendizaje bajo términos que beneficien y potencien el proceso educativo. Este enfoque promueve una educación de calidad, alineado con el objetivo 4 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2023), que busca garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad, y promover oportunidades de aprendizaje a lo largo de la vida.

Para el desarrollo de la literacidad digital es necesario centrarse en las diferentes formas de comprensión lectora que surgen a partir del contexto de cada persona, más allá del solo acto de leer o seleccionar información en la red, abarca la construcción de su propia realidad, su identidad como persona, sus competencias como futuros profesionales y, en general, su propia historia por medio del uso de la tecnología educativa, que le permiten explorar nuevas perspectivas a partir de la información que encuentran en estos espacios digitales (Suárez, 2022).

Las estrategias de aprendizaje activo orientadas a la literacidad digital deberán, por lo tanto, atender los siguientes aspectos a desarrollar:

- Habilidad para acceder a la inteligencia artificial generativa y utilizarla eficazmente para el desarrollo de las competencias del curso.
- Habilidad para comprender, criticar, evaluar y generar nuevo conocimiento a partir de la información, desarrollando habilidades del pensamiento de orden superior.
- Habilidades para resolver problemas mediante estrategias de aprendizaje activo, integrando el desarrollo de las habilidades digitales informacionales en sinergia con la IAG.
- Corroborar la confiabilidad de las fuentes y su relevancia con relación a los temas que contribuyan al desarrollo del aprendizaje esperado y a la competencia de egreso de su profesión.
- Habilidad para discriminar críticamente la información (curaduría de información) proporcionada por la IAG.
- Habilidad en la elaboración de instrucciones para obtener datos e información que sea pertinente y esperada.
- Habilidades interpersonales que permitan comunicarse de forma efectiva utilizando herramientas digitales de IAG.

- Desarrollo de actitudes relacionadas con la responsabilidad y el uso ético de la IAG, así como la capacidad de abarcar diferentes perspectivas del tema a partir de la búsqueda e interpretación de la información.
- Habilidades de trabajo en equipo tanto entre docentes y alumnos como entre los propios alumnos en la curaduría de información, lo cual facilita el desarrollo del aprendizaje colaborativo y las habilidades relacionadas con la literacidad digital en un entorno contextualizado.

Estos elementos destacan cómo la alfabetización en la era de la IAG no solo implica comprender y utilizar eficazmente las tecnologías de IA, sino también abordar desafíos éticos y promover un enfoque crítico y creativo hacia la resolución de problemas. Este conjunto de habilidades es fundamental para navegar con éxito en un mundo cada vez más influenciado por tecnologías avanzadas y en constante evolución (OpenAI, 2023).

La importancia de la ética en era de la inteligencia artificial generativa

El *Código de Ética de la Universidad Autónoma de Baja California* (UABC, 2016) conjunta una serie de valores fundamentales para la práctica académica, profesional y personal de la comunidad universitaria. Se invita a asumir estos valores como parte integral de nuestra vida diaria, incluso en medio de las urgencias cotidianas. Dentro de los valores que lo conforman se destaca la honestidad, definida en este código como la cualidad de conducirse con la verdad y autenticidad, desde el respeto, la honradez y la transparencia.

En este contexto, la llegada de la IAG supone ventajas extraordinarias si las utilizamos, enseñamos y orientamos a aprovecharlas de forma ética dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje. Por lo tanto, como cuerpo docente, es fundamental adoptar medidas prácticas que permitan integrarla de manera efectiva en el proceso educativo. Para lograrlo, la capacitación en herramientas de IAG resulta esencial, ya que un conocimiento profundo sobre sus funcionalidades nos permitirá evaluar su pertinencia dentro de las estrategias didácticas de aprendizaje activo. Además, esta capacitación contribuirá a proporcionar un andamiaje adecuado en el acompañamiento del aprendizaje, lo que facilitará el desarrollo de la neuroplasticidad y fortalecerá las habilidades de literacidad digital en los alumnos. De esta manera, no solo se favorecerá el logro de la competencia específica del curso, sino que también se abonará al desarrollo integral de las competencias de egreso.

Sin intención de generar alarma respecto a la autoría de los trabajos académicos de los estudiantes, es importante reconocer que la IAG dificulta la detección del autor original de la información. Los modelos de IAG pueden generar contenido original y de alta

calidad, lo cual suele dificultar la detección de plagio. Esto se debe a que estos sistemas utilizan un lenguaje automatizado y estructurado para crear contenido nuevo, sin replicar fragmentos exactos de fuentes preexistentes. Un estudio realizado en 2022 reveló que solo el 20% del contenido generado por IA fue identificado como plagiado, mientras que el 80% pasó desapercibido (Howard & Kollanyi, 2022). Si consideramos que en 2022 la IAG aún estaba en sus primeras etapas de desarrollo, podemos suponer que en la actualidad el desafío para detectar la autoría de los trabajos académicos es aún mayor.

Seguramente, en el futuro dispondremos de herramientas de IA antiplagio más avanzadas y precisas, pero la tarea de verificar la autoría en los trabajos académicos seguirá siendo un desafío constante. Aunque será útil recurrir a estas herramientas cuando sea necesario, su aplicación no debe sustituir la formación de una cultura académica basada en la responsabilidad, el respeto, el compromiso y la verdad, valores que se integran en el Código de Ética de la UABC (2016). Estos valores deben integrarse en las cátedras y prácticas docentes, sin importar el área del conocimiento.

Paralelamente al compromiso con el desarrollo actitudinal de los estudiantes, la elección de estrategias didácticas adecuadas será fundamental para motivar en ellos el amor y la pasión por el aprendizaje, no solo como un medio para alcanzar metas académicas, sino como una herramienta para su desarrollo personal y profesional, incluyendo las nuevas tecnologías que faciliten el acceso a la información y permitan desarrollar nuevo conocimiento y reflexión sobre el entorno y nuestro rol en la vida y en la sociedad.

Propuesta de estrategias didácticas de aprendizaje activo con apoyo de la inteligencia artificial generativa

Las siguientes son algunas propuestas de estrategias de aprendizaje activo incorporando la IAG. Cada docente podrá adecuar o innovar su programación académica según su área del conocimiento, los aprendizajes esperados del curso, las particularidades del grupo y las características individuales de los estudiantes. Estas propuestas se han diseñado considerando los aspectos holísticos del aprendizaje activo, que incluyen comprender el enfoque del aprendizaje activo, los métodos de aprendizaje, la importancia del andamiaje en este aprendizaje, la literacidad digital y el uso ético de la IAG:

- *Planeación inicial o propuesta de secuencia académica (antes del inicio del semestre).* Utilizar herramientas de IAG como ChatGPT, Gemini, Copilot, entre otras, considerando las materias cursadas por los alumnos, para reforzar el aprendizaje y atender la transversalidad de sus contenidos con nuestro curso. Además, se sugiere considerar las materias futuras para generar un interés anticipado en su contenido.

- *Planeación de las clases con IAG.* Utilizar herramientas de IAG para planificar las clases, atendiendo a la diversidad de aprendizajes detectados en el encuadre del curso y las actividades sucesivas. Esto permitirá identificar los estilos de aprendizaje, intereses personales y profesionales de los estudiantes. Personalizar el aprendizaje con estas herramientas requiere poco tiempo, pero es fundamental que los docentes estén debidamente capacitados para evitar la desmotivación causada por no obtener las propuestas deseadas debido a la falta de dominio o práctica en la redacción de las instrucciones (*prompts*).
- *Generar debates con los resultados de la IAG*. Esta actividad comienza con la selección del tema y la postura grupal. Posteriormente, se solicitará a la IAG (ChatGPT, Gemini, Copilot, etc.) mantener la postura contraria. Las participaciones en el grupo se seleccionarán de forma aleatoria mediante herramientas digitales (ruletas digitales), con la finalidad de promover la participación general del grupo. Es fundamental que las instrucciones y políticas del debate atiendan el respeto a la diversidad de ideas y el aprendizaje colaborativo. Esta actividad se puede replicar en equipos para identificar el desarrollo de las competencias del curso de forma personalizada.
- *Integración de la IAG para el aprendizaje de idiomas.* Para cursos relacionados con idiomas o con el objetivo de mejorar las habilidades en el manejo de los idiomas y en atención a la Visión 2040 del Plan de Desarrollo Institucional (UABC, 2023), la IAG es una herramienta útil que permite la transcripción de textos y la interacción con la tecnología para practicar tanto el habla como la lectura, escucha y escritura en una gran diversidad de idiomas. Incluso si nuestro curso no forma parte de esta área del conocimiento, apoyar el aprendizaje de un segundo idioma forma parte de las competencias transversales esperadas en los profesionales actuales. Incluir este tipo de estrategias en nuestros cursos puede promover una mayor atención e interés del alumnado hacia una práctica poco común en nuestras planeaciones. Se proponen textos en diferentes idiomas y una reflexión o análisis del contenido a partir de la interacción con la IAG.
- *Solicitar retroalimentación de la IAG antes de entregar trabajos académicos.* Antes de entregar algún trabajo académico, se pedirá a los estudiantes que soliciten retroalimentación a la IAG sobre el contenido, incluyendo sugerencias de mejora en la actividad. Realizar este ejercicio involucra al estudiante en el tema y lo invita a reflexionar sobre la respuesta obtenida de la IAG, promoviendo la competencia de argumentación y contraargumentación, que forma parte de la literacidad digital. Además, fomenta la neuroplasticidad al formar nuevas conexiones neuronales so-

bre el nuevo conocimiento. Se deberá solicitar al alumno las instrucciones o prompts utilizados, la respuesta de la IAG y la adecuación realizada al trabajo original, antes de la entrega del trabajo académico.

- *Modificación con preguntas de reflexión.* Esta actividad puede modificarse solicitando a la IAG preguntas de reflexión sobre la temática del trabajo académico (Ministerio de Educación de Chile, 2023), indicando que es necesario que responda únicamente con preguntas a partir del texto, como un ejercicio de diálogo socrático que permita el desarrollo del pensamiento crítico y el aprendizaje esperado en el tema en cuestión.
- *Concatenación de temas a lo largo del semestre.* Dado que el aprendizaje en general requiere tiempo para incorporarse en la memoria de largo plazo (práctica distribuida), concatenar los temas del inicio del semestre con los temas subsecuentes es idóneo para el desarrollo de la competencia del curso. Por tal motivo, se sugiere invitar a los alumnos a redactar lo que aprendieron en cada unidad, indicando cómo se relacionan los temas a lo largo del curso. Posteriormente, solicitar a la IAG que comparta su versión de dicha relación para integrarla en el portafolio de evidencias o herramientas del tipo SQA (qué sé, qué quiero saber y qué aprendí) en cada unidad (evaluación formativa), así como al final del curso (evaluación sumativa de tipo metacognitivo).
- *Reforzamiento de la literacidad.* Las personas construyen el nuevo conocimiento a partir del lenguaje, por lo que la oralidad, la escritura y la escucha requieren ser parte de las estrategias didácticas en nivel superior (Mercer & Hower, 2012). Es conveniente recurrir de forma intencionada y pertinente a las evaluaciones orales, en donde el enfoque no sea esperar respuestas de libro de texto digital o impreso como antaño, sino evidenciar el desarrollo del pensamiento crítico y el logro de la competencia del curso. El ambiente deberá ser relajado, atendiendo la formalidad académica, pero asertiva en la retroalimentación del docente, quien previamente deberá compartir las instrucciones de la actividad, así como el instrumento de evaluación con criterios objetivos, dejando margen para la creatividad y la naturalidad en las respuestas. La IAG puede contribuir en el proceso al solicitarle la elaboración de los instrumentos de evaluación, así como las preguntas detonadoras que permitan evidenciar el aprendizaje esperado.
- *Propuestas estudiantiles acerca de la planeación académica.* Solicitar a los estudiantes que, con apoyo de la IAG, generen una secuencia didáctica de alguna unidad o del programa de unidad de aprendizaje completo. Involucrarlos con las temáticas

del curso al debatir la propuesta original y aquella obtenida por medio de la IAG, discutiendo la pertinencia y actualización de los datos, así como las mejores estrategias para el desarrollo de la competencia del curso. Los temas no incluidos en el Programa de Unidad de Aprendizaje (PUA) original podrán atenderse por medio de investigaciones adicionales en la IAG y discusiones en clase con el enfoque de *aprendizaje invertido*, en el cual se solicita la previa preparación del estudiante para participar con los conocimientos adquiridos fuera de clase, en la sesión de estudio con el docente y sus compañeros del curso.

- *Promover el aprendizaje autogestivo.* Como parte del compromiso institucional de generar un aprendizaje integral, flexible y a lo largo de toda la vida, establecido en el Plan de Desarrollo Institucional 2023-2027 de la UABC, invitar a los estudiantes a utilizar tutores virtuales para desarrollar su propio aprendizaje en las áreas en las que se identifique desfase o un grado de rezago. El aprendizaje autogestivo por medio de la IA no promueve la falta de acompañamiento o andamiaje del docente, pero le permite personalizar su aprendizaje para atender los aspectos que requieren desarrollarse para alcanzar el conocimiento o habilidades requeridas en el curso o en las competencias de egreso de su profesión. Para un mejor acompañamiento docente, el alumno puede compartir en el portafolio de evidencias o en el diario de reflexión sus logros, con la finalidad de recibir retroalimentación que lo motive a seguir adelante, involucrándose con su propio proceso de aprendizaje.

Reflexiones finales

El objetivo del aprendizaje activo es capacitar a los estudiantes para que participen activamente en su proceso educativo, desarrollando habilidades que les permitan abordar los desafíos tanto en su vida personal como profesional (García-Bullé, 2021). Este enfoque se basa en fomentar el conocimiento, el análisis crítico, la síntesis y la evaluación de la información, así como en el desarrollo del diálogo y las habilidades sociales. Además, promueve la metacognición, es decir, la reflexión sobre su propio aprendizaje, y fortalece la literacidad digital para comprender la lectura y escritura en entornos digitales, lo que les ayuda a contextualizar su identidad y generar nuevo conocimiento a lo largo de la vida con el apoyo de las IAG. Este proceso no solo impulsa la neuroplasticidad cerebral, facilitando cómo se logra y utiliza el aprendizaje para beneficio personal, sino que también prepara a los estudiantes para abordar y cumplir con las demandas de una sociedad que necesita profesionales y ciudadanos proactivos y bien informados, capaces de enfrentar de manera positiva los desafíos de la vida.

Referencias

Arduini, V. (2020). *Psicología de la educación*. Educational Psychology. https://edpsych.pressbooks.sunycreate.cloud/chapter/active-learning/

Bueno, D. (2023, diciembre 5). ¿Por qué quiere aprender el cerebro y cómo le gusta hacerlo? *NeuroEDU.* https://www.ub.edu/neuroedu/que-quiere-aprender-el-cerebro-y-como-le-gusta-hacerlo/

Cunnington, R. (2019, septiembre 18). Neuroplasticity: How the brain changes with learning. *Science of learning portal.* https://solportal.ibe-unesco.org/articles/neuroplasticity-how-the-brain-changes-with-learning/

Delmastro, A. L. (2008). El andamiaje docente en el desarrollo de la lectura y la escritura en lengua extranjera. *Paradigma, 29*(1), 197-230. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1011-22512008000100011&lng=es&tlng=es

García-Bullé, S. (2021, marzo 11). ¿Qué es el aprendizaje activo? *Instituto para el Futuro de la Educación. Tecnológico de Monterrey.* https://observatorio.tec.mx/aprendizaje-activo/

García-Peñalvo, F. (2023). La percepción de la Inteligencia Artificial en contextos educativos tras el lanzamiento de ChatGPT: Disrupción o Pánico. *Revista de Educación a Distancia y Tecnologías de la Información, 26*(1), 1-15. https://repositorio.grial.eu/bitstream/grial/2838/1/01.pdf

Howard, P., & Kollanyi, B. (2022). Artificial Intelligence and the Future of Plagiarism. *Nature, 603*(7902), 461-463.

Mercer, N., & Howe, C. (2012). Explaining the Dialogic Processes of Teaching and Learning: The Value and Potential of Sociocultural Theory. *Learning, Culture and Social Interaction, 1*(1), 12-21. https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2012.05.003

Ministerio de Educación del Gobierno de Chile. (2023). Guía para docentes: Cómo usar ChatGPT para potenciar el aprendizaje activo. *Ciudadanía Digital.* https://ciudadaniadigital.mineduc.cl/wp-content/uploads/2023/05/Guia-para-Docentes-Como-usar-ChatGPT-Mineduc.pdf

Neurofeedback. (2020, enero 10). *¿Qué es la neuroplasticidad?* https://www.neurofeedback.cat/que-es-la-neuroplasticidad/

Open AI. (2023). *ChatGPT* (versión del 14 de marzo). https://chat.openai.com/chat

Organización de las Naciones Unidas. (2023). *Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.* ONU. https://unstats.un.org/sdgs/report/2023/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2023_Spanish.pdf

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO]. (2024). Generative AI and the future of education. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000385877

Piaget, J. (1973). *To understand is to invent: The future of education.* Grossman. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000006133_spa

Suárez, A. M. (2022). *Análisis del abordaje de la literacidad digital en las prácticas docentes en pospandemia. Un estudio de caso* [Trabajo de grado]. Universidad Antonio Nariño. http://repositorio.uan.edu.co/handle/123456789/7910

Tinmaz, H., Lee, Y. T., Fanea-Ivanovici, M., & Baber, H. (2022). A systematic review on digital literacy. *Smart Learning Environment, 9*(21), 1-20. https://doi.org/10.1186/s40561-022-00204-y

Universidad Autónoma de Baja California. (2016). *Código de Ética de la Universidad Autónoma de Baja California*. UABC. http://web.uabc.mx/formacionbasica/documentos/codigo_etica_universitario.pdf

Universidad Autónoma de Baja California. (2023). *Plan de Desarrollo Institucional 2023-2027.* UABC. https://planeacion.uabc.mx/pdi2023/docs/UABC_PDI_2023-2027_Ejecutivo.pdf

Wood, D., Bruner, J., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines, 17,* 89-100. https://acamh.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1469-7610.1976.tb00381.x

41 Percepción de los estudiantes universitarios ante la formación y uso de la inteligencia artificial: Análisis de experiencias y recomendaciones

Jesús Alberto Gómez Hernández @, Maria Jose Sánchez González @ y Leticia Murrieta Burruel @

La llegada de la inteligencia artificial (IA) a las aulas universitarias no es un fenómeno inesperado, sino un acontecimiento previsible derivado de su crecimiento y desarrollo constante en el mundo.

Los primeros debates sobre el tema se habían centrado en la apertura que se tendría en las instituciones educativas para permitir el uso de la IA entre sus estudiantes; pero en un periodo relativamente corto, el debate se transformó en cómo enseñar la aplicabilidad de esta nueva tecnología en su vida profesional, concluyendo que, negarle a los estudiantes el uso de la IA en una época donde existe un creciente número de aplicaciones que funcionan con ayuda de esta tecnología, no era el acercamiento adecuado.

Hoy en día, la sociedad cuenta con acceso a distintos dispositivos que utilizan la IA para llevar a cabo funciones básicas, pero pocas veces analizan la proximidad que tienen con esta tecnología. Con esa idea en mente, el programa denominado Catálogo de Unidades de Aprendizaje en Línea (CUAL) de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) se dio a la tarea de diseñar una asignatura que se convirtiera en un puente que funcione como primer acercamiento de los estudiantes con la forma general en que la IA forma parte de su día a día sin darse cuenta, y ya una vez conscientes de esto, analicen sus usos y aplicaciones en el ámbito profesional al concluir sus estudios universitarios.

Uso y aplicación de la IA en la educación

En el ámbito educativo, la innovación en los procesos de enseñanza-aprendizaje ha sido una constante, impulsada por la necesidad de adaptarse a los avances tecnológicos. La pandemia de COVID-19 aceleró esta transformación, obligando a la población a encontrar alternativas para continuar con sus actividades diarias sin salir de casa.

En este contexto, plataformas como Zoom, Google Meet, Google Classroom y Blackboard se convirtieron en herramientas fundamentales para garantizar la continuidad de la educación, permitiendo que los estudiantes continuaran con sus estudios en un entorno completamente virtual, teniendo un panorama más amplio y diferente al que se vivió en épocas anteriores. Este cambio aceleró la investigación y el desarrollo de mejoras en el aprendizaje en línea, promoviendo la optimización de herramientas digitales. De esta manera, aplicaciones como PowerPoint y plataformas como Canva evolucionaron para ofrecer nuevas funcionalidades, como el uso de *speakers* automatizados, generadores de texto y sugerencias de contenido.

Estos cambios en la educación pueden generar diversos efectos, tanto positivos como desafiantes. El estudio de un contexto específico permite analizar y deducir posibles respuestas ante las problemáticas emergentes, ofreciendo una visión más clara sobre qué aspectos deben conservarse, cuáles deben modificarse y cuáles pueden reutilizarse en otro momento. En el caso de la tecnología en la educación, y particularmente en la implementación de la IA como herramienta para la práctica docente, es fundamental evaluar su impacto desde múltiples dimensiones.

Uso de la IA en la sociedad

La IA se ha integrado profundamente en nuestras vidas, transformando diversos sectores mediante la automatización de procesos y la toma de decisiones. Su influencia es evidente en áreas como la atención médica, la industria automotriz, el servicio al cliente y, más recientemente, en la educación.

Durante la pandemia, las empresas fueron pioneras en la adopción de la IA para optimizar sus procesos y adaptarse a las nuevas condiciones. Sin embargo, esta implementación no se limitó al sector empresarial, sino que con el tiempo se extendió a otros ámbitos, como el educativo.

La tecnología ha facilitado la gestión educativa, mejorando el desempeño en el seguimiento del rendimiento académico de los estudiantes y ayudando a personalizar los planes de estudio para cada usuario; esto ha permitido mejorar la accesibilidad en la educación, beneficiando a estudiantes con capacidades de aprendizaje diferentes.

> La tecnología está jugando un rol crucial para enfrentar la crisis de aprendizajes, en especial de las habilidades fundacionales como lengua y matemáticas. [...] También se están desarrollando proyectos que unen la IA con juegos de realidad virtual para mejorar la lectoescritura [...], lo que a su vez tiene un impacto en la inclusión educativa. Y avanzan iniciativas que promueven el aprendizaje de

lenguas originarias como quechua gracias a bots conversacionales y a recursos educativos digitales. (Pombo, 2023, párrs.9-10)

Campos de la IA

La IA se ha convertido en una herramienta clave para transformar la educación, impulsando el análisis de datos, optimizando procesos y mejorando la productividad. Dentro de este contexto, dos de sus principales campos, *machine learning* (ML) y *deep learning* (DL), han permitido una mayor automatización y personalización del aprendizaje:

- *Machine learning.* La IA aprende a partir de datos y algoritmos estructurados, permitiendo que las máquinas identifiquen patrones y mejoren su desempeño con la práctica. "Es una rama de la IA y la informática que se centra en el uso de datos y algoritmos para permitir que la IA imite la forma en que los humanos aprenden, mejorando gradualmente su precisión" (IBM, s.f.).
- *Deep learning.* Va un paso más allá al permitir que la máquina aprenda por sí sola mediante el uso de redes neuronales artificiales que imitan el funcionamiento del cerebro humano. Aunque aún no alcanzan la capacidad cognitiva de un ser humano, estas redes permiten procesar grandes volúmenes de datos de manera autónoma para obtener resultados específicos (Flores, 2023).

Además de analizar datos y mejorar la eficiencia en la educación, la IA también se integra en la generación de contenido educativo dinámico e interactivo. Herramientas basadas en IA pueden: brindar explicaciones detalladas, ofrecer actividades personalizadas, y resolver dudas para consolidar el aprendizaje. Esta capacidad de la IA no solo enriquece la experiencia educativa, sino que permite a los docentes enfocarse en aspectos creativos e interactivos de la enseñanza (Morocho et al., 2023).

Experiencia educativa en ambientes virtuales de aprendizaje

Es deslumbrante cómo la IA se ha desarrollado en nuestra sociedad; especialmente en la educación, ofrece un gran potencial para mejorar la enseñanza y el aprendizaje, mediante la personalización, mejora y eficacia dentro del proceso educativo.

Uno de los beneficios de la IA en las aulas es la optimización del tiempo en la realización de actividades. Según Moreno (2019), esta tecnología permite mejorar los métodos de enseñanza y aprendizaje; sin embargo, su integración en los entornos educativos es distinta en cada región del mundo debido a sus procesos administrativos.

Ante la creciente necesidad de que los estudiantes comprendan los alcances y usos de la IA en el ámbito educativo, y debido al impacto que esta tecnología tiene en la cul-

tura digital universitaria, el programa CUAL tomó la iniciativa de conformar una red de expertos dentro de la institución, cuyos miembros estuvieran desarrollando productos alrededor de la temática de IA. El resultado de esta red fue la creación de una asignatura nombrada "Inteligencia artificial y Sociedad", en donde los estudiantes deben crear propuestas de solución a los problemas que se presentan en su disciplina profesional apoyándose de la IA de manera responsable.

Desde 2021, un aproximado de 700 estudiantes han tenido una experiencia académica en esta asignatura, sumando así un complemento a su formación universitaria, adquiriendo conocimientos que servirán como base para su futuro profesional y desarrollando un sentido ético al utilizar estas tecnologías de manera responsable.

Debemos estar conscientes de que la IA no posee sentido ético por sí misma, por lo que esa cuestión se convierte en un reto a considerar en la configuración de las aplicaciones o programas que funcionan con esta tecnología. Según Flores y García (2023), las empresas y desarrolladores deben asumir un compromiso ético en la creación de sistemas de IA, alineando sus procesos con principios internacionales de derechos humanos; por otro lado, los usuarios que interactúan con IA también tienen un rol clave en su uso responsable y ético.

De acuerdo con García et al. (2020), la integración de la IA en la educación debe ir acompañada de regulaciones adecuadas para garantizar un uso ético y responsable en la sociedad de la información y el conocimiento. Esto implica no solo la creación de asignaturas específicas, como la materia "Inteligencia Artificial y Sociedad", sino también el desarrollo de políticas claras dentro del aula virtual, para que los docentes estén preparados para los distintos escenarios de aplicabilidad de la IA en la elaboración de tareas.

Oportunidades ante la aplicación de la IA en la educación

Ante las diversas experiencias obtenidas, se cuenta con un escenario amplio ante las implicaciones que conlleva utilizar la IA en la educación superior. Por lo tanto, identificar los beneficios, oportunidades y retos en esta área nos permite exponer algunas recomendaciones para el uso adecuado de la IA en las clases universitarias y su entorno.

Como se mencionó anteriormente, la experiencia adquirida en la asignatura "Inteligencia Artificial y Sociedad" dentro del programa CUAL responde, de manera indirecta, a los principios del Marco Europeo de Competencias Digitales para la Ciudadanía de la Comisión Europea. Este marco sirve de apoyo para la formulación de líneas de trabajo para el desarrollo de competencias digitales, enfocándose en la formación y la educación como pilares fundamentales para la sociedad. Además, destaca la concientización sobre el uso de las tecnologías nuevas y emergentes, ya que esto permite tener presentes

temas relacionados con protección de datos y la privacidad, la ética, los derechos de la infancia y los prejuicios, incluyendo la accesibilidad, los prejuicios de género y las discapacidades (Vuorikari et al., 2022).

La IA se ha convertido en una herramienta clave dentro del sistema educativo universitario, ayudando a alcanzar objetivos pedagógicos y a mejorar la calidad de la enseñanza. Como señala González (2023), la IA tiene el potencial de "abordar los problemas actuales y proporcionar soluciones personalizadas y de alta calidad para cada estudiante" (p.57).

Ante esto, Vuorikari et al. (2022) identificaron diversas competencias digitales esenciales para la sociedad, las cuales pueden adaptarse de manera efectiva al ámbito universitario. Para que los usuarios de IA interactúen de manera óptima con estos sistemas es fundamental que cuenten con diversos conocimientos, como la búsqueda y evaluación de información, el uso adecuado de aplicaciones de IA y la comprensión de la privacidad y la protección de datos personales; esto es indispensable para una interacción segura y efectiva con los sistemas de IA. Además, es importante integrar la dimensión ética en el uso de herramientas digitales; aunque concientizar sobre las buenas prácticas representa un desafío, es necesario mantener un enfoque humanista para proteger los derechos humanos.

El artículo "Integración de la Inteligencia Artificial en la Educación superior" presenta una sistematización de las oportunidades que ofrece la IA; después de un análisis, Vera (2023) señaló que se "puede adaptar el proceso de enseñanza-aprendizaje a las necesidades y preferencias individuales de cada estudiante, ofreciendo recursos y actividades de aprendizaje adaptados a su nivel de conocimientos, estilo de aprendizaje y ritmo de progreso" (p.20) con el uso de las herramientas de IA.

Como se ha mencionado, los beneficios de la IA son numerosos cuando se utilizan de manera adecuada las aplicaciones y programas que ofrece. Dado que la expansión de las tecnologías emergentes es inminente, es posible afirmar, como señala Vera (2023), que aspectos como la personalización del aprendizaje, el aumento en la eficiencia y efectividad del proceso educativo, el acceso a recursos de aprendizaje avanzados y la mejora en la retención y finalización de programas educativos seguirán evolucionando constantemente, por lo que son temas de interés para la investigación educativa.

Retos ante la aplicación de la IA en la educación

En sintonía con la experiencia de la creación de la asignatura virtual presentada anteriormente, después de observar la interacción de la comunidad universitaria de la UABC ante las materias en línea, a pesar de ser muy bien recibidas, también ha presentado

ciertos obstáculos. Entre ellos, destacan la transición y la adaptación a este nuevo formato, especialmente debido a las medidas sanitarias impuestas durante la pandemia de COVID-19. Este proceso, en muchos casos, se enfrentó con cierta resistencia, lo que puso de manifiesto la necesidad de gestionar el cambio de manera estratégica y constante, impulsando a la comunidad académica a reinventarse día a día.

Por su parte, García (2024) analizó los pros y contras de la incorporación de la IA en la educación desde la perspectiva tanto de docentes como de estudiantes, proporcionando una visión integral y holística. En su estudio, destacó los principales desafíos que conlleva la adopción de estas tecnologías, entre ellos: el uso inadecuado, la dependencia tecnológica, el empleo deshonesto, el aprendizaje superficial, la disminución del pensamiento crítico y la creatividad, así como preocupaciones en torno a la privacidad de los datos y la equidad en el acceso a recursos educativos avanzados.

Los dilemas éticos de la IA en el área educativa representan uno de los grandes desafíos que deben ser considerados tanto en su desarrollo como en su implementación. Estos dilemas están estrechamente ligados a la legislación aplicable y abarcan aspectos fundamentales como el uso responsable de la tecnología, el consentimiento informado, la privacidad de los datos, los sesgos algorítmicos y la transparencia en la gestión de la información. La intersección entre estos factores exige una profunda reflexión sobre el impacto social y ético de la IA en la educación.

Tal es la importancia de este tema, que la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco, 2022) presentó el documento *Recomendación sobre la ética de la inteligencia artificial* que:

> Considera la ética como una base dinámica para la evaluación y la orientación normativas de las tecnologías de la IA, tomando como referencia la dignidad humana, el bienestar y la prevención de daños y apoyándose en la ética de la ciencia y la tecnología. (p.10)

Por esto, dedica un capítulo a la educación y a la investigación, presentando al menos diez recomendaciones, que involucran a las organizaciones internacionales, instituciones educativas y entidades privadas y no gubernamentales, con el fin de informar sobre la utilización "responsable y ética de las tecnologías de la IA en la enseñanza, la formación de docentes [...], a fin de aumentar las oportunidades y atenuar los problemas y los riesgos existentes en este ámbito" (Unesco, 2022, p.34).

Recomendaciones

Al diseñar actividades que refuercen las competencias a través del uso de herramientas de IA, es fundamental considerar no solo los beneficios y oportunidades que estas ofrecen, sino también los retos que conllevan. Más allá de seleccionar las mejores aplicaciones o programas, lo esencial es garantizar que la IA funcione como un medio eficaz que fortalezca la relación entre el estudiante y el aprendizaje esperado.

Por ende, al presentar a los estudiantes las actividades que involucren el uso de herramientas de IA, es fundamental garantizar su correcta aplicación sin desviar la atención del tema central. Es necesario establecer un equilibrio entre el uso de la tecnología y el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje.

Con las diversas herramientas que apoyan el proceso de enseñanza-aprendizaje que ofrece la IA, se puede lograr que el docente se involucre en la elaboración de nuevas actividades o contenido académico, “ya que puede ser utilizada para crear ejercicios, cuestionarios, materiales didácticos y videos explicativos, que, además, pueden ser personalizados según las necesidades y habilidades de cada estudiante” (González, 2023, p.56).

Un punto fundamental al diseñar contenido académico para estudiantes que están comenzando a utilizar herramientas de IAG como ChatGPT es fomentar la reflexión sobre su uso. Más allá de completar la actividad solicitada, es fundamental que los estudiantes analicen críticamente los resultados obtenidos. Para ello, se pueden incorporar preguntas guía que los ayuden a evaluar la fiabilidad, precisión y calidad de la información generada por la IA, como: ¿Fue cierta la información proporcionada por la IA?, ¿Coinciden los datos obtenidos con tu investigación previa?, ¿Identificaste detalles que podrían mejorar?, ¿Tuviste que dar indicaciones precisas a la IA para obtener un mejor resultado? Estas preguntas lograrán que el estudiante afine el pensamiento crítico ante el uso de la IA y comprenda las ventajas y limitaciones de los sistemas de IA.

Conclusión

Las aportaciones expuestas describen el impacto que tiene el uso de la IA en la vida académica de los estudiantes universitarios, así como la experiencia que se ha tenido en el programa CUAL de la UABC y los retos que se presentarán para mejorar la experiencia educativa.

Asimismo, se destaca la necesidad de crear políticas y lineamientos de uso para regular la IA en la educación. Usart (2023) señaló que, en lugar de prohibir el uso de estas tecnologías digitales en el ámbito académico, es necesario abrir el debate para diseñar herramientas que integren aspectos éticos en su aplicación, beneficiando tanto

a estudiantes como a docentes en la gestión de los procesos de enseñanza-aprendizaje. Por su parte, Macías et al. (2023) indicaron que la IA tiene el potencial de transformar la educación y generar nuevas oportunidades para mejorar la calidad del aprendizaje; sin embargo, la IA presenta limitaciones inherentes: carece de pensamiento ético, no posee un juicio moral que le permita evitar la discriminación, y trabaja con grandes volúmenes de datos que pueden ser sensibles o privados.

De esta manera, la creación de asignaturas como "Inteligencia artificial y Sociedad" responde a la necesidad de establecer un criterio ético sólido en torno al uso de la IA. Estas materias con enfoque específico buscan que los estudiantes tomen conciencia de la presencia de la IA en su vida cotidiana y, progresivamente, analicen su impacto en diversos sectores como el industrial, empresarial, médico y educativo, entre otros. Además, enfatizan la importancia del uso responsable de la IA, fomentando una reflexión crítica sobre sus beneficios, limitaciones y desafíos éticos en la sociedad actual.

Referencias

Flores, J., & García, F. (2023). Reflexiones sobre la ética, potencialidades y retos de la Inteligencia Artificial en el marco de la Educación de Calidad (ODS4). *Revista científica de comunicación y educación: Comunicar, 31*(74), 37-47. https://doi.org/10.3916/C74-2023-03

Flores, N. (2023, agosto 28). El Impacto de la Inteligencia Artificial en la actualidad. *Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.* https://blog.maestriasydiplomados.tec.mx/el-impacto-de-la-inteligencia-artificial-en-la-actualidad

García, D. (2024, enero 24). Ventajas y riesgos de la Inteligencia Artificial Generativa en el aula. *CONECTA*. https://conecta.tec.mx/es/noticias/nacional/educacion/ventajas-y-riesgos-de-la-inteligencia-artificial-generativa-en-el-aula

García, V., Mora, A., & Ávila, J. (2020). La Inteligencia Artificial en la educación. *Dominio de las Ciencias, 6*(3), 648-666. https://doi.org/10.23857/dc.v6i3.1421

González, C. (2023). El impacto de la inteligencia artificial en la educación: transformación de la forma de enseñar y de aprender. *Revista Qurriculum, 36*, 51-60. https://doi.org/10.25145/j.qurricul.2023.36.03

IBM. (s.f.). *¿Qué es machine learning (ML)?* https://www.ibm.com/mx-es/topics/machine-learning

Macías, R. A., Solorzano, L. R, Choez, C. J., & Blandón, B. E. (2023). La inteligencia artificial; análisis del presente y futuro en la educación superior. *Revista Científica Multidisciplinar G-Nerando, 4*(1). https://revista.gnerando.org/revista/index.php/RCMG/article/view/98

Moreno, R. (2019). La llegada de la inteligencia artificial a la educación. *Revista de Investigación en Tecnologías de la Información: RITI, 7*(14), 260-270. https://doi.org/10.36825/RITI.07.14.022

Morocho, R., Cartuche, A., Tipan, A., Guevara, A. & Ríos, M. (2023). Integración de la Inteligencia Artificial en la Educación. *Ciencia Latina Revista Multidisciplinar, 7*(6), 2032-2053. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i6.8832

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2022). *Recomendación sobre la ética de la inteligencia artificial.* UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137_spa

Pombo, C. (14 de diciembre de 2023). ¿Cómo integrar a la inteligencia artificial en la educación de manera responsable? *BID Mejorando vidas.* https://blogs.iadb.org/educacion/es/inteligencia-artificial-educacion/

Usart, M. (2023). Tecnologías Digitales e Inteligencia Artificial: evidencias de su efectividad en educación. *Innovaciones Educativas, 25*(Especial), 7-12. https://doi.org/10.22458/ie.v25iespecial.5084

Vera, F. (2023). Integración de la Inteligencia Artificial en la Educación Superior: Desafíos y oportunidades. *Transformar, 4*(1), 17–34. https://www.revistatransformar.cl/index.php/transformar/article/view/84

Vuorikari, R., Kluzer, S. & Punie, Y. (2022). *DigComp 2.2 - The Digital Competence Framework for Citizens- With new examples of knowledge, skills and attitudes*. Publications Office of the European Union. https://doi.org/10.2760/115376

42 Estrategias de aprendizaje activo en la era de la inteligencia artificial en educación superior

Alicia Concepción Gracia Cabrera @, José R. Roa @
y Beatriz Adriana Torres Román @

Hablar de la cerámica es adentrarse en la historia de la humanidad. En Baja California, se han encontrado vestigios de piezas que evidencian una tradición alfarera que data de 1000 años (Porcayo, 2016). La relevancia de la cerámica es tal que algunos arqueólogos la han convertido en un indicador cronológico (Gutiérrez, 2012). A través del estudio de objetos cerámicos, diversas culturas han sido analizadas, permitiendo identificar periodos históricos, modos de vida, prácticas rituales y otros aspectos fundamentales de sus sociedades (Aranda, 2014).

El uso extendido de la cerámica a lo largo del tiempo y su aplicación en la creación de múltiples objetos evidencian la evolución de diversas técnicas, las cuales se han perfeccionado; sin embargo, gran parte del proceso cerámico sigue siendo artesanal, preservando técnicas tradicionales que continúan vigentes hasta nuestros días.

La versatilidad en la producción de objetos cerámicos se debe a las características de la cerámica, así como a sus sistemas de fabricación. Estos procesos requieren materiales específicos, técnicas especializadas y espacios adecuados en los talleres (García, 2022).

A través de la experiencia y la experimentación constante, se descubre la versatilidad en las técnicas, materiales y procesos cerámicos, lo que permite a los ceramistas dominar sus técnicas. Sin embargo, en los primeros semestres de la Licenciatura en Diseño Industrial (LDI), la falta de experiencia suele ser un obstáculo en el proceso creativo de los estudiantes. El diseñador industrial desarrolla productos mediante la aplicación de métodos creativos y el uso de tecnologías, lo que hace fundamental comprender el potencial de estas herramientas. Para potenciar la creatividad y ampliar las posibilidades del diseño, es importante integrar la inteligencia artificial (IA). Según Rodríguez (2022), la IA se basa en los procesos de conocimiento y resolución de problemas que realiza el ser

humano, y su interrelación con el diseño industrial radica en la posibilidad de resolver problemas mediante enfoques innovadores, en los cuales la IA puede asumir o complementar algunas funciones humanas a través de sus capacidades tecnológicas.

En la actualidad, el desarrollo de artefactos cerámicos sigue una metodología estructurada en varias etapas. La primera es la conceptualización, donde se genera el concepto y el diseño del objeto cerámico; esta fase es completamente creativa, y la introducción de la IA en este proceso abre un abanico de posibilidades y desafíos para los ceramistas. Al integrar la IA, se potencia la creatividad de los estudiantes, fomentando el interés y el entusiasmo al proporcionar múltiples propuestas conceptuales en menor tiempo y con mayor eficiencia. En la segunda etapa, se lleva a cabo la materialización, en la que lo conceptualizado se transforma en un producto físico. Finalmente, en la tercera etapa se genera el sistema de empaque y embalaje.

Asignatura de "Materiales y Procesos Cerámicos y Vidrio"

Los productos cerámicos desarrollados en la asignatura "Materiales y Procesos Cerámicos y Vidrio" tienen un carácter utilitario, es decir, están diseñados para cumplir funciones específicas que resuelvan una o varias necesidades. La funcionalidad de estos objetos es el resultado de un análisis detallado de diversos factores, tales como forma, función, uso, materiales y procesos de producción.

Los ejercicios desarrollados durante la asignatura comienzan con la redacción de los requerimientos que delimitan el proyecto y fundamentan la primera etapa: conceptualización. La segunda etapa es la conformación de productos cerámicos, en la cual nuevamente se implementa la IA para generar variaciones del producto. La tercera etapa es la creación de sistemas de empaque y embalaje (SEE).

En las tres etapas, se integra la IA para auxiliar a los estudiantes de diseño industrial en la generación de ideas y prototipos, así como comunicar un mensaje adecuado a sus compradores o usuarios.

La implementación de la IA se destaca como una herramienta para acelerar los procesos, tal como se mencionó en Gráffica (2022) "La IA acelerará el proceso de desarrollo del producto/servicio. […] Las herramientas de diseño y los flujos de trabajo tendrán que ser más veloces para adaptarse a un entorno más dinámico." (sección de viñetas, primera y tercera viñeta).

Fundamentación: Requerimientos de diseño

En esta etapa se utilizó una adaptación del formato para el enunciado de requerimientos de Rodríguez (1985), en donde describe cada apartado (Tabla 1).

Tabla 1

Estructura para la redacción de requerimientos y ejemplo

Requerimiento	Factor determinante	Factor determinado	Subparámetro	Cuantificación
Aspecto del diseño a tomar en cuenta	Norma, ley o principio que determine cómo debe de ser el diseño	Criterios determinados cuantitativa y cualitativamente	Enunciado de criterios por cuantificar	Dimensiones o cantidades que considerar
Modo de producción	La organización del trabajo requerida para la producción de un producto artesanal	Personal Producto	Cantidad de piezas a elaborar	Tres piezas de cerámica por persona con su respectivo molde

Nota. Adaptada de Rodríguez (1985).

El primer requerimiento que se redactó fue el técnico-productivo (Tabla 2), en el cual se describieron los medios y métodos de manufactura del diseño, considerando el modo de producción; esto permitió organizar la forma de trabajo. Para optimizar el desarrollo del proyecto, los estudiantes se dividieron en equipos de tres personas, con el objetivo de crear una familia de objetos conformada por tres piezas; cada integrante del equipo fue responsable de la elaboración de uno de los tres objetos, mediante modelos generados con técnicas tradicionales, utilizando arcillas de la región y moldes de yeso para el colado de barbotina.

Tabla 2

Requerimiento técnico productivo

Requerimiento	Factor determinante	Factor determinado	Subparámetro	Cuantificación
Modo de producción	La organización del trabajo requerida para la producción de un producto artesanal	Personal disponible Productos por elaborar	Tres alumnos Cantidad de piezas a elaborar: una por alumno.	Tres piezas de cerámica por persona con su respectivo molde

Primera etapa: Conceptualización

Los requerimientos estrechamente relacionados con la implementación de la IA corresponden a los de carácter formal, ya que están directamente vinculados con los aspectos estéticos de un producto. Para determinar el estilo del producto y garantizar la coherencia en su diseño, se desarrolló la Tabla 3 de concepto, en la cual se integran los siguientes aspectos estéticos: materiales, formas, colores, texturas y técnicas de aplicación.

Tabla 3

Concepto

Concepto:	Tendencia, movimiento artístico que se desea implementar en el diseño del producto cerámico.			
Características:	Descripción general del concepto que integre ideas, pensamientos y descripciones que no se encuadren en los subapartados (materiales, formas, colores, texturas y técnicas)			
Materiales	**Formas**	**Colores**	**Texturas**	**Técnicas**
Materiales con los que se puede representar el concepto.	Puntos, líneas rectas, curvas, planos, figuras planas (e. g., un cuadro o un círculo), figuras sólidas (e. g., el cubo o la esfera).	Procure integrar una paleta de colores no mayor a cuatro, contemplando la armonía entre ellos.	Lisa, rugosa, áspera, granulada, geométrica, orgánica, mixta, suave, blando, textura visual o táctil.	Conformación: cordón, placa o pellizco. Decorativas: incisión, escisión, adición, acabados, esmaltes, engobes, pastas o pigmentadas.

La Tabla 3 fue utilizada para introducir palabras claves a la IA. El procedimiento realizado para conceptualizar los productos cerámicos con apoyo de la IA son los siguientes:

- Paso 1. Capturar una imagen del producto a intervenir.
- Paso 2. Abrir la aplicación Bing.
- Paso 3. Seleccionar Chat; al abrirse una nueva ventana, seleccionar el botón del modo más creativo.
- Paso 4. Seleccionar agregar imagen y cargar desde el dispositivo para seleccionar la imagen que desea.
- Paso 5. Indicar a la IA que describa la imagen, escribiendo puedes leer la foto.
- Paso 6. Seleccionar la descripción más relevante en torno a la forma de la pieza.
- Paso 7. Aceptar condiciones de uso de la IA.
- Paso 8. Solicitar a la AI que modifique el objeto.

Con los pasos anteriores se generaron diversas propuestas. Las siguientes son dos propuestas de textos que interpretó la IA:

- Propuesta 1: Diseño sencillo para tazón de cerámica con detalles sencillos, técnica de engobe y pastas pigmentadas. En la Figura 1 se muestra el resultado generado.

Figura 1

Resultado de la propuesta 1



Nota. Generada por Bing Copilot de Microsoft, 2024.

- Propuesta 2: Diseño sencillo para tazón de cerámica con detalles sencillos y técnica de engobe. En la Figura 2 se muestra el resultado generado.

Figura 2

Resultado de la propuesta 2



Nota. Generada por Bing Copilot de Microsoft, 2024.

Finalmente, se llevó a cabo el Paso 9: Seleccionar la técnica más adecuada para plasmar las formas sobre la arcilla cruda. En este paso, el docente explica al alumno cuestiones técnicas de manufactura y se eligen formas y procesos a implementar.

Una vez concluido el Paso 9, se procedió a generar una serie de bocetos que integraran simplicidad en la forma, con el objetivo de facilitar la producción en serie. En este proceso, se buscó eliminar posibles candados en los moldes de yeso, ya que, si bien la IA es una herramienta valiosa, sus resultados no siempre son óptimos para su aplicación; en este punto es donde la experiencia del ceramista es importante para la generación de moldes pertinentes para producción en serie.

Por otra parte, se consideró la relación entre las partes componentes (proporción) que permitiera relacionar a cada pieza como una familia de objetos a través de la repetición de los elementos (Figura 3).

Figura 3

Bocetos y fotografía



Nota. Fuente Kasandra Flores Rojo, 2024.

Segunda etapa: Conformación de productos cerámicos

A fin de delimitar la línea de producción, se trazó la secuencia de procesos de transformación de acuerdo con las técnicas de modelado que cada equipo deseaba implementar: placa, cordón y pellizco. El proceso productivo se basó en la generación de un modelo (Figura 4) para replicarlo a través de moldes de yeso; estos moldes permiten replicar la forma base que posteriormente es modificada por la IA.

Figura 4

Técnicas de conformación



Nota. Fuente Kasandra Flores Rojo, 2024.

En cuanto a las características de las materias primas empleadas en la producción, en este caso, se solicitó a los alumnos trabajar con arcillas formuladas en el laboratorio de cerámica de la FAD. El objetivo principal de esta selección fue fomentar prácticas más sostenibles, integrando en la fórmula un rango del 60 al 80% de material arcilloso (Tabla 4) para lograr una plasticidad consistente con el proceso de modelado manual.

Tabla 4

Ejemplo de requerimiento técnico productivo

Requerimiento	Factor determinante	Factor determinado	Subparámetro	Cuantificación
El modelo deberá elaborarse con pasta cerámica formulada con arcillas nativas utilizando la fórmula del laboratorio.	Formulación por medio de diagrama triaxial.	Las fórmulas deben integrar un rango de 60 a 80% de material arcilloso para lograr una plasticidad consistente con el proceso de modelado manual.	Arcilla nativa	70%
			Ball Clay	20%
			Caolín	10%

Para generar interés y captar la atención visual de los posibles consumidores, se implementaron principios de diseño como el énfasis, el contraste y el ritmo en la composición formal de las piezas cerámicas. Estos elementos se lograron mediante el uso de técnicas decorativas tradicionales, como la incisión y la adición de engobes, aplicadas estratégicamente sobre las superficies cerámicas, utilizando el concepto de algodón (Figura 5).

Figura 5

Aplicación de engobes



Nota. Aplicación de engobes por grabado (izq.) y adición (der.). Fuente Kasandra Flores Rojo, 2024.

Las superficies fueron tratadas con engobes para generar equilibrio visual en las composiciones, creando una percepción en el usuario acorde al concepto de diseño, asimismo con el color y la textura.

Tercera etapa: Creación de sistemas de empaque y embalaje

El proceso de diseño de piezas cerámicas culmina con la presentación del producto ante el comprador para la venta del objeto. El largo camino de conceptualización y conformación del producto cerámico que lleva a cabo el diseñador rendirá sus frutos con la venta de la pieza.

Debido a que "los objetos cerámicos y de alfarería son piezas ornamentales que se caracterizan por su fragilidad y por ser difíciles de transportar" (Rodríguez et al., 2022, p.112), es importante considerar los principios básicos del diseño industrial, el diseño gráfico y la mercadotecnia al trabajar una metodología dividida en cinco etapas (Munari, 2016) para realizar sistemas de empaque y embalaje que protegerán a tan valiosas piezas:

- Etapa 1. Definición del problema. En ese momento, se define considerando el producto a empacar, el trayecto, el cliente, el mensaje a comunicar y los usuarios.
- Etapa 2. Bocetaje (conceptualización). En esta etapa se realiza la lluvia de ideas, donde previamente se considera la normativa, la investigación bibliográfica y la investigación del mercado. Se utiliza de nuevo la IA, empleada en la conceptualización de las piezas cerámicas para explorar las formas, colores, texturas y generar algunos bocetos. Se seleccionan las mejores propuestas y se genera un *moodboard* que servirá para comunicar las ideas principales de lo que se espera como diseño formal para los SEE.

- Etapa 3. Diseño de prototipos digitales. Se realizan prototipos en forma de *mockup*, después se crean los planos y se realizan los renders en 3D. Las propuestas deben contener la información gráfica y de mercadotecnia de interés para el comprador o el usuario, es decir, la marca, el eslogan, el código de barras, la forma de uso, entre otros elementos.
- Etapa 4. Construcción de prototipos físicos. Se elabora una representación cercana al producto final. Se verifican las medidas, la funcionalidad y la seguridad de la pieza cerámica.
- Etapa 5. Evaluación y control. Tanto del prototipo como de la interacción con el comprador o el usuario. Se verifica la funcionalidad industrial y que el mensaje comunicativo sea efectivo y aceptado.

Contar con una definición clara del problema, junto con el desarrollo de bocetos, prototipos digitales y físicos, así como una evaluación y control adecuados, permite a los diseñadores industriales crear SEE que cumplan con dos funciones esenciales: (a) proteger y transportar las piezas con seguridad, y (b) comunicar un mensaje adecuado. "Más allá de la tradicional e imprescindible protección del producto, el envase y el embalaje deberían diseñarse, no sólo para proporcionar capacidad de diferenciación comercial, sino también para proporcionar eficiencia productiva/logística" (García-Arca et al., 2021, p.61).

Resultados y discusión

El uso de la IA en el diseño cerámico permite potencializar la creatividad de los alumnos, facilitando la generación de formas atractivas que cumplan con los requerimientos formales del proyecto; sin embargo, no basta con generar ideas visualmente llamativas, estas deben estar fundamentadas y alineadas con los requerimientos técnicos-productivos, considerando la factibilidad de su reproducción. Es en este punto donde el pensamiento crítico de los alumnos y la guía del experto en clase juegan un papel clave; a través de un proceso de evaluación, se seleccionan y ajustan las propuestas para generar el producto final. Por lo tanto, podemos concluir que la implementación de la IA en unidades de aprendizaje prácticas, como aquellas que se desarrollan en laboratorios cerámicos, se ve limitada por las técnicas, materiales y herramientas disponibles.

Por otra parte, la implementación de la IA permitió explorar un panorama más amplio en la aplicación de técnicas y materiales disponibles. En semestres anteriores, los estudiantes solían limitarse en el uso de estos recursos debido al miedo generado por el desconocimiento de los materiales y procesos, lo que restringía su aplicación en clase. El uso de la IA incentivó a los estudiantes a atreverse a innovar, promoviendo la creación

de formas más complejas y la integración de sus conocimientos en teoría del color; esto se reflejó en la aplicación de técnicas como el uso de engobes, pastas pigmentadas y una mayor variedad de configuraciones en cada pieza producida mediante colado en molde.

Acelerar el proceso creativo por medio de la integración de la IA puede ser una herramienta importante para los bloqueos creativos que todo diseñador atraviesa. Por otra parte, el tiempo en la conceptualización del producto juega un papel muy importante, ya que cuando se trabaja con técnicas tradicionales no es posible acelerar los tiempos de secado y horneado.

Atreverse a introducir estas herramientas y tomar los avances generados en la IA permite atraer la atención de los alumnos, los invita a interesarse más por procesos artesanales y técnicas tradicionales de una forma novedosa.

Conclusiones

El empleo de la IA en el ámbito de la educación universitaria dota a los futuros egresados de Diseño Industrial con los aprendizajes necesarios para abordar de forma creativa los desafíos de la profesión. Al explorar prácticas de enseñanza-aprendizaje innovadoras, el egresado aprovechará el potencial de las tecnologías de la IA para generar la conceptualización de sus propuestas, enriqueciendo su proceso de diseño y mejorando sus procesos productivos a fin de obtener productos innovadores y atractivos para el usuario. Es nuestro deber como profesores preparar a los futuros egresados, integrando los desarrollos tecnológicos y colaborar tanto en la formulación de nuevas experiencias de aprendizaje como en los lineamientos y las políticas para favorecer la integración de la IA en los contenidos educativos, facilitando la asimilación de la información en la didáctica del diseño.

Referencias

Aranda, R. (2014). Cerámica de época visigoda: una historia de la investigación. *Anales de Prehistoria y Arqueología,* (30).

Gráffica. (2022). *Inteligencia Artificial y diseño: un mix cada vez más habitual.* https://graffica.info/inteligencia-artificial-y-diseno-un-mix-habitual/

García, C. (2022). Diseño cerámico y modelos colaborativos. *A3manos Revista de la Universidad Cubana de Diseño, 9*(17).

García-Arca, J., González-Portela, T., Prado-Prado, J., & González-Romero, I. (2021). Estructurando el diseño de envases y embalajes para mejorar la sostenibilidad. Evidencias empíricas en el sector de menaje. *Dirección y Organización,* (73), 60-79.

Gutiérrez, S. (2012). La arqueología en la historia del temprano al-Andalus: espacios sociales, cerámica e islamización. En P. Sénac (Ed.), *Histoire et archéologie de l'Occident musulman (VIIe-XVe): Al-Andalus, Maghreb, Sicile*. CNRS-Université de Toulouse-Le Mirail.

Munari, B. (2016). *¿Cómo nacen los objetos?* Gustavo Gili.

Porcayo, A. (2016). *Cerámica de los grupos nómadas del norte de Baja California y Sur de California Vida formativa y transicional de los alfareros vs. Vida formativa y transicional de la tradición ceramista yumana*. Memoria Digital de la XIII Conferencia Internacional de Antropología y V Coloquio Internacional de Arqueología. Instituto Cubano de Antropología.

Rodríguez, G. (1985). *Manual de diseño industrial* (3ra ed.). Gustavo Gili.

Rodríguez, K., Clemente, D., & Rosas, A. (2022). Diseño de sistemas de empaque y embalaje sostenibles para dos conjuntos de piezas cerámicas. *Designia, 9*(2), 111-143.

Rodríguez, S. (2022). Diseño industrial e inteligencia artificial (DIIA). *Posgrado en Diseño, 81*. https://hdl.handle.net/11191/8585

43 Impacto de la IA en diseños instruccionales de cursos en línea

Erika Lizbeth Gómez Hernández @ *y Zugeiry Villagrana García* @

Para impulsar una cultura digital en su comunidad, la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) ha llevado a cabo diversas estrategias. La integración de la inteligencia artificial (IA) en la educación superior está ganando impulso debido a su potencial para transformar la enseñanza y el aprendizaje de diversas maneras. A medida que la IA evoluciona es esencial abordar los desafíos éticos relacionados con su desarrollo y uso en la educación; esto incluye decisiones éticas en la programación de algoritmos y la consideración de las implicaciones sociales y culturales de la IA en el aprendizaje. Abordar estos desafíos requiere un enfoque equilibrado que combine la innovación tecnológica con consideraciones éticas, sociales y pedagógicas.

En aspectos más específicos se encuentra la integración de la inteligencia artificial generativa (IAG) en diseños instruccionales de cursos en línea, la cual ofrece diversas oportunidades para mejorar la experiencia educativa y personalizar el aprendizaje. Una estrategia clave es la implementación de sistemas de recomendación basados en algoritmos de IAG, que sugieren contenido adaptado a las preferencias y progreso individual de los estudiantes. Asimismo, la adaptabilidad del contenido mediante sistemas de aprendizaje automático permite ajustar el nivel de dificultad según el rendimiento de cada estudiante, garantizando una experiencia educativa personalizada y eficiente.

En este contexto, es fundamental abordar la implementación de la IAG en el diseño instruccional con planificación cuidadosa, considerando aspectos éticos y de privacidad. La retroalimentación continua y la adaptabilidad son esenciales para garantizar que estas tecnologías mejoren constantemente y se ajusten a las cambiantes necesidades educativas y tecnológicas.

Con base en lo anterior, se proponen algunas recomendaciones para el uso y la integración de la IA en diseños instruccionales, para mejorar la experiencia educativa y personalizar el aprendizaje.

Desarrollo

La IA en la educación se centra en el desarrollo y aplicación de tecnologías para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje. La aplicación de la IA puede incluir sistemas de tutoría inteligente que ofrecen asistencia personalizada a los estudiantes, plataformas de aprendizaje adaptativo que ajustan el contenido y el ritmo de aprendizaje según las necesidades individuales de los estudiantes, así como herramientas que agilizan la retroalimentación y el seguimiento del progreso.

Además, la IA en la educación también se utiliza para desarrollar sistemas de recomendación de recursos educativos, generar contenido educativo personalizado y facilitar la colaboración y la comunicación en entornos de aprendizaje en línea. Estas tecnologías tienen el potencial de transformar la educación al hacerla más accesible, personalizada y efectiva para una variedad de estudiantes, independientemente de su ubicación geográfica, habilidades o recursos disponibles. Sin embargo, también plantean desafíos éticos y prácticos relacionados con la privacidad de los datos, la equidad en el acceso y la calidad de la educación ofrecida, que requieren una cuidadosa consideración y regulación en su implementación (González-Videgaray & Romero-Ruiz, 2022, como se citó en Chao-Rebolledo & Rivera-Navarro, 2024).

En 2019, la Unesco publicó los denominados Consejos de Beijing sobre la inteligencia artificial y la educación. Entre las recomendaciones más relevantes, se encuentran las siguientes:

- Planificar la IA en las políticas educativas para sacar provechos de sus posibilidades.
- Apoyar el desarrollo de nuevos modelos que han sido posibles gracias a las tecnologías de la inteligencia artificial con el objetivo de suministrar servicios educativos y en formación en los que las ventajas prevalezcan sobre los riesgos. [...]
- Velar porque la inteligencia artificial empodere a los docentes en lugar de reemplazarlos. (Como se citó en Aprendiendo Juntos, 2023, párr.5)

Con los puntos anteriores, se resalta la importancia de la implementación de la IA en el ámbito de la educación superior. La IAG en la educación superior se refiere al uso de técnicas y herramientas de IA, como los modelos generativos, para mejorar y enriquecer la experiencia de aprendizaje en el ámbito universitario. La IAG ha evolucionado, ofreciendo una serie de beneficios que mejoran la personalización, eficiencia y efectividad del proceso de aprendizaje; esto implica la capacidad de los sistemas informáticos para generar contenido original, como texto, imágenes, música o incluso interacciones humanas simuladas, de manera autónoma. Estos sistemas pueden aprender patrones y tendencias a partir de conjuntos de datos y luego utilizar esa información para producir nuevos contenidos que se asemejen a los datos originales (Gómez & García, 2023).

Con base en lo anterior, se puede observar que, en el contexto de la educación superior, la IAG se puede utilizar de diversas maneras, como:

- *Creación de contenido educativo:* Los sistemas generativos pueden crear materiales de estudio, ejercicios prácticos, problemas para resolver, ejemplos de casos y otros recursos educativos de manera automática.
- *Personalización del aprendizaje*: Los sistemas generativos pueden adaptar el contenido educativo según las necesidades individuales de los estudiantes, proporcionando ejemplos y ejercicios específicos que se ajusten a su nivel de habilidad y estilo de aprendizaje.
- *Feedback automatizado:* Los sistemas generativos pueden proporcionar retroalimentación inmediata a los estudiantes sobre su desempeño en tareas y evaluaciones, ayudándolos a mejorar de manera continua.
- *Simulaciones y entornos virtuales de aprendizaje:* La IAG puede crear entornos virtuales de aprendizaje que simulan situaciones del mundo real, permitiendo a los estudiantes practicar y aplicar sus conocimientos en un entorno seguro y controlado.
- *Tutores virtuales:* Los sistemas generativos pueden simular interacciones humanas para actuar como tutores virtuales, guiando a los estudiantes a través del proceso de aprendizaje, respondiendo preguntas y proporcionando apoyo emocional.

En resumen, la IAG tiene el potencial de transformar la educación superior al proporcionar herramientas y recursos innovadores que pueden mejorar la calidad y la accesibilidad del aprendizaje para estudiantes y académicos.

De acuerdo con el Plan de Desarrollo Institucional 2023-2027 de la UABC (2023), a través del modelo instruccional que se fomenta en la institución y siguiendo el modelo educativo, se redactan a continuación las líneas de acción de la estrategia 6: “Desarrollar una agenda institucional de innovación educativa apoyada en tecnologías digitales” (p.26), que a consideración de las autoras son pertinentes para el desarrollo de esta redacción:

- *Línea de acción 4.* “Fortalecer los conocimientos y las habilidades digitales institucionales para el aprovechamiento crítico, inclusivo, equitativo y socialmente responsable de las tecnologías digitales por parte de la comunidad universitaria” (p.26).
- *Línea de acción 5.* “Implementar iniciativas de aprovechamiento de plataformas y contenidos educativos digitales que permitan el desarrollo de los programas formativos en modalidad no escolarizada (no presencial, en línea) y mixta (semipresencial)” (p.26).

Los encargados de hacer cumplir de manera directa las líneas de acción mencionadas anteriormente son los académicos de la institución, quienes deben poseer competencias digitales para adaptarse eficazmente a un entorno educativo en constante evolución. En la era digital, las tecnologías juegan un papel fundamental en la enseñanza y el aprendizaje, lo que requiere que los docentes estén familiarizados con herramientas digitales para crear contenido educativo innovador, interactivo y accesible. La integración de competencias digitales permite a los docentes enriquecer la experiencia de aprendizaje de los estudiantes, promover la colaboración en línea, ofrecer retroalimentación personalizada y fomentar un mayor compromiso con el material de estudio, preparando así a los estudiantes a enfrentar los desafíos del mundo laboral moderno, donde las habilidades tecnológicas son cada vez más esenciales.

El uso efectivo de la tecnología puede simplificar tareas administrativas, facilitar la comunicación con los estudiantes y colegas, y proporcionar acceso a recursos educativos en línea de alta calidad. En resumen, las competencias digitales son fundamentales para que los docentes universitarios mejoren la calidad de la enseñanza y el aprendizaje, así como para promover su propio desarrollo profesional en un mundo cada vez más digitalizado.

Dado lo anterior y el auge de la IA, se reafirma la importancia de la presencia docente en las aulas. Si bien el uso de esta tecnología optimiza la automatización y planificación de tiempos y tareas, personaliza el aprendizaje y agiliza el proceso de evaluación, su impacto no reemplaza la interacción humana ni el papel esencial del docente en la identificación de necesidades, la motivación y el desarrollo de habilidades individuales de los estudiantes. Más allá de su uso operativo, la IA ofrece la oportunidad de redefinir el rol del docente, permitiéndole enfocarse en tareas más enriquecedoras y estratégicas como la investigación, la organización de eventos académicos (talleres, jornadas, foros, congresos) y el fortalecimiento de la tutoría y el acompañamiento educativo (Carbonell et al., 2023).

De esta manera, la evolución tecnológica ha generado un cambio significativo en el diseño instruccional, impulsando una transformación en la forma en que se conciben, diseñan y entregan las experiencias educativas. Este proceso no solo ha facilitado el acceso a nuevas herramientas digitales, sino que también ha permitido la adopción de estrategias pedagógicas innovadoras, ofreciendo diseños instruccionales más efectivos, accesibles y personalizables (ITMadrid, 2024).

En el Centro de Investigación para el Aprendizaje Digital (CIAD), el diseño instruccional de cursos semipresenciales o a distancia requiere la inclusión de evidencias, productos entregables y estrategias de participación que garanticen el cumplimiento de los

objetivos de aprendizaje planteados. En este contexto, las herramientas de IA desempeñan un papel clave al crear entornos inmersivos donde los estudiantes pueden aplicar conceptos de manera práctica. Entre las aplicaciones más relevantes de la IA en el diseño instruccional se encuentran: la generación automática de textos académicos, la creación de imágenes y contenido audiovisual, la ludificación inteligente —que adapta elementos de juego en función del rendimiento del estudiante, brindando recompensas personalizadas y niveles de dificultad ajustables—, entre muchas otras.

No obstante, es fundamental abordar la implementación de la IA en el diseño instruccional con planificación cuidadosa, considerando aspectos éticos y de privacidad. La retroalimentación continua y la adaptabilidad son esenciales para garantizar que estas tecnologías mejoren constantemente y se ajusten a las cambiantes necesidades educativas y tecnológicas. Con la evolución de la IA, se ha observado un cambio importante en el uso de la IAG, lo que ha permitido un enfoque más especializado en el aprendizaje automático y su impacto en diversas áreas del conocimiento (Innovación Educativa, 2023).

Por ejemplo, el ChatGPT, como herramienta de IAG, puede utilizarse para diseñar un curso educativo, generando automáticamente un diseño instruccional con base en el temario descrito. Esto permite agilizar la planificación académica, proporcionando una estructura inicial que el docente puede ajustar y personalizar según las necesidades específicas de los estudiantes y los objetivos de aprendizaje. Además, el diseño instruccional generado por la IAG puede integrar metodologías innovadoras, tales como:

- *Agilidad:* Enfoque pedagógico que prioriza la flexibilidad, la adaptabilidad y la capacidad de respuesta rápida a los cambios en el entorno educativo. Se basa en principios de colaboración, experimentación y retroalimentación continua, permitiendo a educadores y estudiantes ajustar sus métodos y estrategias de enseñanza y aprendizaje según las necesidades y circunstancias específicas.
- *Ludificación:* Implica la integración de elementos y mecánicas de juegos en entornos de aprendizaje para mejorar la participación, la motivación y el compromiso de los estudiantes. La ludificación fomenta la exploración activa, el pensamiento crítico y la colaboración entre los estudiantes, ayudando a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje y a desarrollar habilidades clave para el éxito académico y profesional.
- *Design Thinking:* "Es un enfoque centrado en el ser humano para la resolución de problemas y la generación de ideas innovadoras" (ESDIEM, s.f.). Se basa en la colaboración multidisciplinaria, la empatía con los usuarios y la experimentación rápida para crear soluciones que sean efectivas y significativas. Design Thinking no solo se aplica a la creación de productos o servicios, sino que también se utiliza en campos como la educación, la salud y el desarrollo social para abordar desafíos complejos de manera creativa y centrada en las necesidades de las personas.

- *Interactividad:* Se refiere a la capacidad de los estudiantes de participar activamente en el proceso de aprendizaje, interactuando con los materiales, el contenido y el entorno educativo. Implica un enfoque dinámico y participativo donde los estudiantes pueden realizar preguntas, debatir ideas, resolver problemas y colaborar con sus compañeros y profesores. La interactividad puede manifestarse a través de plataformas en línea, juegos educativos, discusiones en grupo o actividades prácticas.
- *Metodologías activas del aprendizaje:* Son enfoques pedagógicos que implican la participación activa de los estudiantes en su propio proceso de adquisición de conocimientos. En lugar de limitarse a la transmisión de información por parte del profesor, las metodologías activas fomentan la resolución de problemas, el pensamiento crítico y la aplicación práctica del conocimiento, promoviendo un aprendizaje más profundo y duradero.
- *Microlearning:* Es una metodología de enseñanza que se centra en proporcionar información educativa en pequeñas dosis, generalmente en formatos cortos y fáciles de consumir, como videos breves, infografías o mini lecciones. Este enfoque permite a los estudiantes aprender de manera rápida y accesible, adaptándose a sus horarios y a la era digital.

Siguiendo con el ejemplo de ChatGPT para la generación de diseños instruccionales más completos, en la Tabla 1 se desarrollan algunas indicaciones usando esta herramienta.

Tabla 1

Etapas de la adopción tecnológica

Definición	Indicaciones de diseño instruccional
Creación de temario o syllabus	Eres un diseñador instruccional y redacta un temario o syllabus detallado, incluye la duración de cada tópico, una breve descripción del curso, tres objetivos de aprendizajes y sugiere una evaluación para el curso, será para el curso online de 25 horas de duración, en modalidad asíncrona.
Creación de contenido para un tema específico	Actúa como un diseñador instruccional. Crea un contenido detallado con viñetas y genera el contenido para una presentación sobre los tipos principales de composición fotográfica.
Creación de criterios de evaluación de una evidencia de aprendizaje.	Actúa como un diseñador instruccional. Redacta 5 criterios para evaluar un mapa mental sobre tipos principales de composición fotográfica.

Nota. Información al 24 de junio de 2024. Adaptado de ITMadrid, 2024.

En la Tabla 1, se presentan algunos ejemplos de la redacción que se le puede proporcionar a ChatGPT para generar temario o syllabus de algún tópico específico, generación de contenido para presentar a los estudiantes, así como criterios para evaluar alguna evidencia de aprendizaje.

Sin embargo, no se puede dejar de lado la responsabilidad del docente en el análisis, validación y adaptación de los datos generados por la IAG, ya que estas herramientas proporcionan contenido que, si bien es adaptable y personalizable, debe ajustarse a las necesidades específicas del curso y del grupo de estudiantes. Además, es fundamental considerar las implicaciones éticas en su uso.

El diseñador instruccional, en ocasiones, no es un experto en el contenido de los cursos que desarrolla; sin embargo, puede beneficiarse del uso de herramientas de IA para optimizar la generación de información, el diseño de material didáctico y la evaluación, características importantes que se deben considerar en el diseño de un curso.

Para complementar la información mencionada, se presenta la Tabla 2, que contiene una selección de herramientas de IA recomendadas por Treviño (s. f.) y el Centro de Investigación para el Aprendizaje Digital (s. f.). Estas herramientas han demostrado ser adecuadas y efectivas en el ámbito educativo, ayudando tanto al diseñador instruccional como al docente en la planeación didáctica y el desarrollo de experiencias de aprendizaje innovadoras.

Tabla 2

Herramientas de IA

Acceso a la información	Diseño de material didáctico	Evaluación automatizada
ChatGPT	Lumen5	Socrativa
Grammarly	Canva	Gradescope
Scholarcy	Dall-E2	WIRIS Quizzes

Nota. Elaborado con base en Treviño, (s.f.) y Centro de Investigación para el Aprendizaje Digital (s.f.).

En la Tabla 2 se presentan tres rubros que se consideran importantes al realizar un diseño instruccional; cada rubro cuenta con tres herramientas.

Herramientas para generar diferentes tipos de textos

- *ChatGPT:* Herramienta creada para mantener conversaciones en lenguaje natural. La herramienta es útil dentro de la educación y, más aún, para los diseñadores instruccionales y docentes para ampliar sus contenidos o crear contenido más específico.

- *Grammarly:* Asistente virtual de escritura, revisa errores de ortografía y gramática de textos en idioma inglés. Es una herramienta útil para los diseñadores instruccionales, ya que en las unidades de aprendizaje se cuenta con variedad de referencias en ese idioma.
- *Scholarcy:* Herramienta que permite resumir textos como artículos, reportes, entre otros, y extraer información relevante. La herramienta puede agilizar el proceso de los diseñadores instruccionales al planear la estructura del contenido a trabajar.

Herramientas para generar material didáctico

- *Lumen5*: Herramienta que genera video a partir de un texto. La herramienta es útil tanto para diseñadores instruccionales como para docentes, ya que permite crear un video cuando se tiene un contenido muy extenso o tedioso.
- *Canva:* Herramienta de diseño gráfico para crear contenido como infografías y presentaciones. Con este tipo de herramientas los diseñadores al planear el contenido lo pueden hacer más atractivo visualmente, ya que la herramienta es amigable y se pueden crear variedad de formatos.
- *Dall-E2:* Herramienta para crear imágenes y arte realista a partir de lenguaje natural. Esta herramienta permite visualizar un panorama más amplio a los diseñadores y docentes de cómo planear sus clases de manera eficaz y entretenida, enriqueciendo el aprendizaje.

Herramientas para generar evaluaciones

- *Socrative:* Herramienta que crea cuestionarios y respuestas con formatos distintos. La herramienta es muy útil para los docentes y diseñadores, ya que puede implementarse en sesiones síncronas y asíncronas; así, los estudiantes pueden llevar su evaluación con o sin acompañamiento.
- *Gradescope:* Plataforma que optimiza la evaluación y retroalimentación de actividades. Este tipo de herramientas son útiles para el diseñador en la planeación de actividades; además, ayuda a agilizar la evaluación para docentes.
- *WIRIS Quizzes:* Herramienta que permite crear cuestionarios con formato de respuesta. La herramienta es útil en el diseño instruccional en cualquier modalidad, ya que agiliza la evaluación y retroalimentación de los estudiantes.

Conclusiones

El uso de IA en los diseños instruccionales plantea interrogantes sobre la privacidad y el consentimiento. La recopilación masiva de datos personales para alimentar los algorit-

mos de IA podría vulnerar la privacidad de los estudiantes si no se implementan medidas adecuadas de protección de datos. Si bien la IA ofrece oportunidades emocionantes para mejorar los diseños instruccionales, es fundamental abordar estas preocupaciones éticas para garantizar que se utilicen de manera responsable y justa.

De acuerdo con Guerra (2024):

> Algunas organizaciones se han preocupado por emitir lineamientos sobre la ética y la IA en la educación, de las cuales se puede mencionar las siguientes: UNESCO Ethics AI (2020), UNESCO Education & AI (2021), Beijin Consensus, OCDE (2021), Comisión Europea (2019), European Parliament Report AI Education (2021), UNICEF (2021) y Foro Económico Mundial (2019). (Sección Principios éticos de la inteligencia artificial en educación)

Estas organizaciones coinciden en los siguientes principios éticos de la IA y su aplicación en educación:

- Transparencia y responsabilidad
- Seguridad y protección
- Sostenibilidad y proporcionalidad
- Gobernanza
- Enfoque humano
- Privacidad
- Inclusividad

Para cerrar, se proponen las siguientes recomendaciones para integrar la IA en diseños instruccionales, lo cual permitirá experiencias educativas más enriquecedoras:

- *Integración de tecnología:* Considerar de manera clara las herramientas tecnológicas que se utilizarán en el diseño instruccional, cuidando la privacidad de los datos. Se debe analizar qué tecnología se incorpora al diseño, considerando la capacidad de personalización, la facilidad de integración y el soporte técnico disponible.
- *Personalización del aprendizaje:* Las estrategias incorporadas en el diseño instruccional deben estar centradas en el estudiante; por ello, es importante personalizar el contenido del curso, sin entorpecer el lado crítico, para una mejora de experiencias educativas.
- *Capacitación constante:* Es importante mantenerse actualizado sobre los avances tecnológicos, para poder ajustarse de manera eficaz a los cambios que surjan. Tanto a docentes como a diseñadores instruccionales les favorece en su desarrollo profesional.

- *Recomendaciones de contenido:* Se sugiere analizar el contenido del curso con el apoyo de herramientas de IA para generar recursos adicionales que sirvan de apoyo según las necesidades y preferencias de cada estudiante.

Al integrar estas recomendaciones en el diseño instruccional, se logra aprovechar al máximo las oportunidades que brindan la tecnología y las metodologías innovadoras, transformando el aprendizaje en una experiencia más enriquecedora, inclusiva y eficaz, adaptada a las necesidades de una sociedad en constante cambio.

Referencias

Aprendiendo Juntos. (2023). Aplicaciones de inteligencia artificial (IA) en la educación. *Educo*. https://www.educo.org/blog/aplicaciones-de-ia-en-la-educacion

Carbonell-García, C. E., Burgos-Goicochea, S., Calderón-De-Los-Ríos, D. O., & Paredes- Fernández, O. W. (2023). La Inteligencia Artificial en el contexto de la formación educativa. *Epísteme Koinonía, 6*(12), 152-166. https://doi.org/10.35381/e.k.v6i12.2547

Centro de Investigación para el Aprendizaje Digital. (s.f.). *Repositorio de herramientas de Inteligencia Artificial (IA).* UABC. https://ciad.mxl.uabc.mx/herramientas-ia/

Chao-Rebolledo, C., & Rivera-Navarro, M. Á. (2024). Usos y percepciones de herramientas de inteligencia artificial en la educación superior en México. *Revista Iberoamericana de Educación, 95*(1), 57-72. https://doi.org/10.35362/rie9516259

ESDIEM. (s.f.). *Design Thinking*. https://esdiem.com.mx/design-thinking.html

Gómez, D. R., & García, G. (2023). 6 tendencias de IA generativa en educación para 2024. Posibilidades de uso y riesgos. *Tendencias e innovación educativa.* https://blogs.uoc.edu/elearning-innovation-center/es/6-tendencias-de-ia-generativa-en-educacion-para-2024-posibilidades-de-uso-y-riesgos/

Guerra, M. (2024). Principios éticos de la educación con Inteligencia Artificial (IA). *Cognición*. https://sarrauteducacion.com/2024/02/13/principios-eticos-de-la-educacion-con-inteligencia-artificial-ia/

Innovación Educativa. (2023, septiembre). *La transformación tecnológica en la enseñanza y el aprendizaje*. https://innovacioneducativa.upc.edu.pe/2023/09/22/la-transformacion-tecnologica-en-la-ensenanza-y-el-aprendizaje/

ITMadrid. (2024, enero). *Diseño instruccional 2024: Tendencias y IA | Guía completa.* https://www.itmadrid.com/diseno-instruccional-2024-tendencias-ia-y-mas/?fbclid=IwAR1-X7ogM7Stc5Wpe4KG68A2yzF3o1HET3_gsoNNmuHOe9YNmUJe61T6L2s

Universidad Autónoma de Baja California. (2023). *Plan de Desarrollo Institucional 2023-2027.* UABC. https://planeacion.uabc.mx/pdi2023/

Treviño, R. (s. f.). 10 tecnologías de IA para explorar este 2024 si eres docente. *Conecta*. https://conecta.tec.mx/es/noticias/nacional/educacion/apps-herramientas-inteligencia-artificial-en-la-educacion

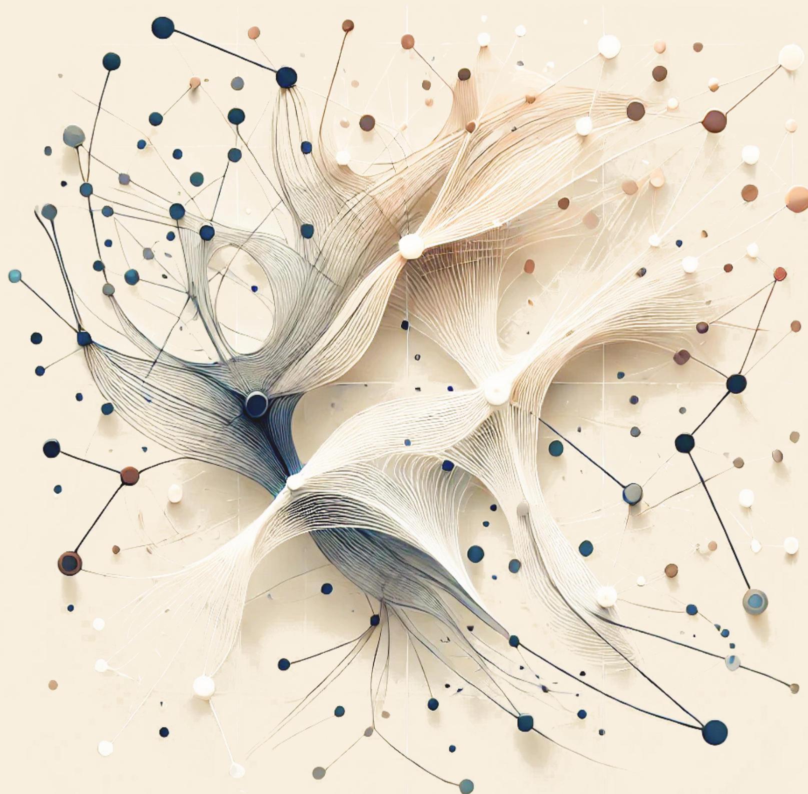
**Adopción de la
inteligencia artificial
y tecnologías digitales
en la educación superior**

Volumen 2

Esta obra se terminó de producir en marzo de 2025.
Su edición y diseño estuvieron a cargo de:

Qartuppi®

Qartuppi, S. de R.L. de C.V.
https://qartuppi.com

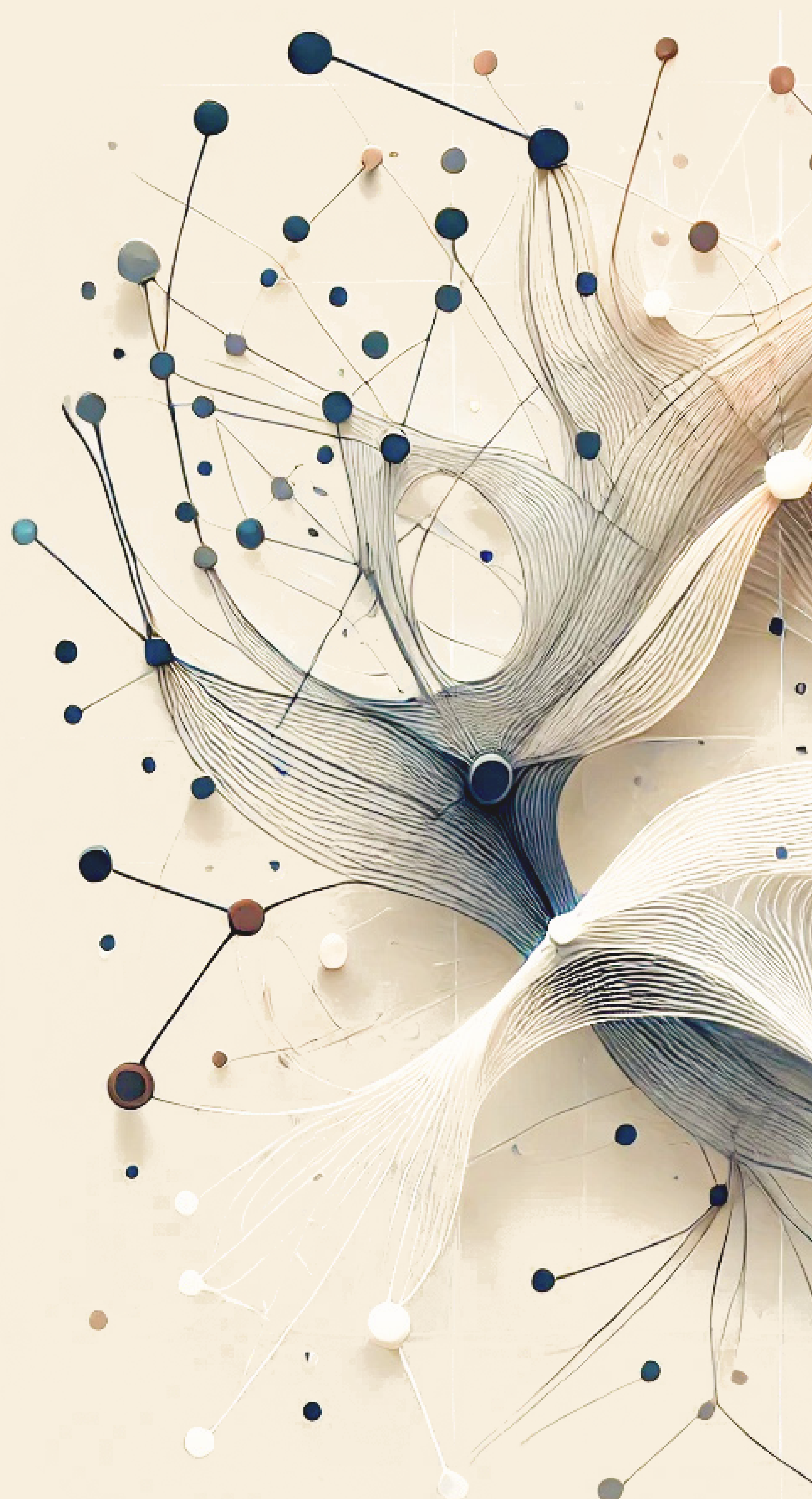



OPEN
ACCESS


cc
BY NC SA

Este segundo volumen ofrece una mirada crítica y propositiva sobre la integración de la inteligencia artificial (IA) en el ámbito universitario. Más allá de exponer los desafíos y oportunidades que representa, la obra invita a una reflexión profunda sobre su implementación ética y efectiva en los procesos educativos. Asimismo, lejos de limitarse a un análisis teórico, los autores proponen soluciones concretas para integrar esta tecnología. En tal sentido, esta obra constituye una contribución valiosa para docentes, investigadores y tomadores de decisiones que buscan comprender y aprovechar el potencial de la IA en la educación superior.

Qartuppi®



ISBN 978-607-8694-65-5
DOI 10.29410/QTP.25.06

